

Technická univerzita v Liberci

Fakulta textilní

Obor:31 - 26 - 8

Technologie textilu a oděvnictví

Katedra mechanických technologií

**Porovnání základních popisů provázání se skutečným
provázáním u neplátnových tkanin v relaxovaném stavu**

**The comparison of the basic descriptions of interlacting and the real
interlacting of nonplain fabric in the state of relaxation**

Pavčina Nohelová

KME - 065

Vedoucí práce: Ing.Brigita Sirková (TUL)

Konzultant: Prof.Ing.Stanislav Nosek,DrSc

Rozsah práce:

Počet stran - 55

Počet tabulek - 22

Počet obrázků - 15

Počet příloh - 4

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra mechanických technologií

Školní rok 2000/2001

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Pro
obor

Pavlinu NOHELOVOU
31- 26 - 8 technologie textilu a oděvnictví

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. O vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Porovnání základních popisů provázání se skutečným provázáním u neplátňových tkanin v relaxovaném stavu

Zásady pro vypracování

1. Zhotovte tkaniny s různou kombinací parametrů v laboratořích katedry.
2. Na základě řezů tkanin a pomocí softwaru Lucie zhodnoťte tkaniny z hlediska:
 - a) úhlu provázání ve vazné vlně střídý vazby
 - b) délky nitě ve vazné vlně střídý vazby a proveďte shodu modelů : Piercova modelu a hyperbolického modelu se skutečným provázáním zjištěným z reálných řezů.
3. Zhodnoťte použitelnost základních modelů provázání ve tkaninách s jiným než plátňovým provázáním

Rozsah průvodní zprávy:

cca 50 stran

Seznam odborné literatury:

Nosek, S.: Struktura a geometrie tkanin

Nosek, S.: Teorie tkaní II.

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Stanislav Nosek, DrSc

Konzultant: Ing. Brigita Sirková

Zadání diplomové práce:

31.10.2000

Termín odevzdání diplomové práce:

31.05.2001

L. S.

Vedoucí katedry:



Děkan:


.....
Prof. Ing. Petr Ursiny, DrSc


.....
Prof. Ing. Radko Kovář, CSc

V Liberci dne 31. 10. 2000.

Prohlášení: "Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala
samostatně s použitím uvedené literatury."

V Liberci, dne 9.1.2002

Podpis: *Pavčina Nohelová*

Pavčina Nohelová

Poděkování:

Děkuji velmi Ing. Brigitě Sirkové za odborné vedení, za její cenné rady a vstřícný přístup při tvorbě diplomové práce. Katedře Struktur textilií děkuji za umožnění tvorby a pomoc při tvorbě vzorků pro diplomovou práci a rovněž katedře Mechanických technologií patří dík za umožnění realizace experimentální části. Zvláštní poděkování patří mým přátelům a známým za velkou podporu a trpělivost a samozřejmě rodině za podporu po celou dobu studia.

Anotace

Tato diplomová práce se zabývá porovnáním základních popisů provázání se skutečným provázáním u neplátnových tkanin v relaxovaném stavu. Jedná se o problematiku týkající se geometrie neplátnových vazeb v tkanině zaměřenou na úhel provázání a délku nitě ve vazné vlně střidy vazby, s prověřením shody modelů: Peirceova a hyperbolického se skutečným provázáním zjištěným z reálných řezů tkaniny vyrobené z bavlnářské příze.

Při praktickém měření byly použity dvě základní keprové vazby se střidou 3 a 4 nitě a dvě různé dostavy. K analýze jednotlivých parametrů vnitřní struktury tkaniny bylo použito softwaru LUCIA G (na základě metody "měkkých" příčných a podélných řezů tkaniny).

Annotation

This diploma work deals with comparing the basic descriptions of interlacting and the real interlacting of nonplain fabric in relaxed state. The problem concerns the geometry of nonplain weaves within the fabric: specifically intent on the angle of interlacting and the yarn's length of the weave repeat in binding wool. The diploma work investigates the correspondence of Peirce's model and hyperbolic models to the real interlacting taken from the objective cross-section of cotton-yarn fabric.

Two basic twill weaves of the 3 and 4 yarns repeat and two different setts were used for the experimental measurement. On the basis of the method of „soft” transverse and lengthwise cross-sections of fabric, software LUCIA G was applied in order to analyse the individual parameters of inside structure of fabric.

OBSAH

Seznam použitých symbolů a zkratek

1.	ÚVOD	11
2.	TEORETICKÁ ČÁST	12
2.1	Základní tkalcovské vazby	12
2.2	Základní parametry příze ve tkanině	13
2.2.1	Průměr příze	13
2.2.2	Substanční průměr příze	13
2.2.3	Průměr příze, koeficient zaplnění	14
2.2.4	Možnosti náhrady průřezu příze ve tkanině	15
2.2.5	Jemnost příze	16
2.2.6	Zákrut příze	17
2.3	Základní popis vektoru parametrů struktury tkaniny	18
2.3.1	Popis geometrie vazného prvku a těsná vazba v plátnovém provázání	18
2.3.1.1	Lineární zaplnění	21
2.3.2	Vazná buňka a těsná vazba v neplátnovém provázání	21
2.3.2.1	Těsné provázání tkanin v neplátnové vazbě s využitím Brierleyho teorie	23
2.3.2.2	Těsné provázání tkanin v neplátnové vazbě s využitím řezů tkanin - jejich geometrie	24
2.4	Základní modely provázání	24
2.5	Peirceův model provázání	26
2.5.1	Geometrický popis	26
2.5.2	Úhel provázání a délka nitě vazné vlny ve střídě neplátnové vazby ...	27
2.6	Hyperbolický model provázání	30
2.6.1	Úhel zvlnění čáry příze a délka vazné vlny ve střídě neplátnové vazby	32
3.	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST	35
3.1	Popis tkacího stroje	35

3.2	Základní parametry tkanin.....	35
3.2.1	Dostavy použitých tkanin.....	36
3.3	Obrazová analýza - software Lucia G.....	38
3.3.1	Lucia G.....	38
3.3.2	Typy obrazů.....	38
3.3.3	Měření.....	39
3.4	Experimentální metody.....	40
3.4.1	Tvorba řezů tkaniny.....	40
3.4.2	Analýza řezů.....	41
3.4.3	Zjišťování parametrů.....	41
3.5	Statistické metody.....	51
3.6	Vyhodnocení jednotlivých měření.....	51
3.6.1	Vyhodnocení porovnání celkových rozestupů nití ve tkanině.....	51
3.6.2	Vyhodnocení porovnání úhlů provázání ve vazné vlně střídý vazby..	52
3.6.3	Vyhodnocení porovnání délek nití ve vazné vlně střídý vazby.....	53
4.	ZÁVĚR.....	54

Seznam použitých symbolů a zkratek

$B[m]$	rozestup osnovních nití
$A[m]$	rozestup útkových nití
$B_{lim}(B_{lim(pl)})[m]$	limitní(min.) rozestup osnovních nití v plátnové vazbě
$A_{lim}(A_{lim(pl)})[m]$	limitní(min.) rozestup útkových nití v plátnové vazbě
$A_s[m]$	hloubka střídý vazby
$B_s[m]$	šířka střídý vazby
$d[m]$	průměr příze
$d_v[m]$	průměr vlákna
$d_1[m]$	průměr osnovní příze
$d_2[m]$	průměr útkové příze
$d_s[m]$	střední průměr z obou soustav nití ve tkanině
$d_{sub}[m]$	substanční průměr
$D_1[p.nití / 0,1m]$	dostava osnovy (D_o)
$D_2[p.nití / 0,1m]$	dostava útku (D_u)
$D_{1max}[p.nití / 0,1m]$	maximální(limitní) dostava osnovy
$D_{2lim}[p.nití / 0,1m]$	maximální(limitní) dostava útku
$H[m]$	součet výšek vazných vln osnovy a útku
$H_1[m]$	výška zvlnění osnovy
$H_2[m]$	výška zvlnění útku
$e_1[m]$	relativní zvlnění osnovy
$e_2[m]$	relativní zvlnění útku
$T[tex]$	jemnost příze
$T_1[tex]$	jemnost osnovní příze
$T_2[tex]$	jemnost útkové příze
$m_p[g]$	hmotnost příze
$L[km]$	délka příze
$\rho_v[kg.m^{-3}]$...	měrná hmotnost vláken
$\mu[1]$	koeficient zaplnění příze
$t[m]$	tloušťka tkaniny
Tr	tkací rovina
$S_p[m^2]$	plocha průřezu příze
$Z[m^{-1}]$	zákrut příze
$\alpha[ktex^{1/2}.m^{-1}]$	Koechlinův zákrutový koeficient
$am[ktex^{2/3}.m^{-1}]$	Phrixův součinitel zákrutu
n	počet nití ve střídě vazby
n_1	počet nití po osnově ve střídě vazby
n_2	počet nití po útku ve střídě vazby
$m=p$	počet zakřížení ve střídě vazby po osnově a po útku
p_1	počet zakřížení ve střídě vazby po osnově
p_2	počet zakřížení ve střídě vazby po útku
f^m	opravný činitel zachycující vliv druhu vazby tkaniny
f	stupeň provázání tkaniny dle Brierleyho
m	vazební exponent dle Brierleyho
$H[\%]$	hustota tkaniny

H_o [%]	hustota osnovy
H_u [%]	hustota útku
ϑ_B [1]	lineární zaplnění osnovy průměrnou tloušťkou osnovy a útku
ϑ_A [1]	lineární zaplnění útku průměrnou tloušťkou osnovy a útku
ϕ [°]	úhel provázání osnovy
ψ [°]	úhel provázání útku
$L_1(L_{1(pl)})$ [m]	délka osnovní vazné vlny v plátnové vazbě
$L_2(L_{2(pl)})$ [m]	délka útkové vazné vlny v plátnové vazbě
$K3$	kepr třívazný
$K4$	kepr čtyřvazný
$B_{clim(K3),(K4)}$ [m]	celkový limitní(min.) rozestup osnovních nití
$A_{clim(K3),(K4)}$ [m]	celkový limitní(min.) rozestup útkových nití
$\bar{B}$ [m]	upravený střední rozestup osnovních nití ve tkanině
$\bar{A}$ [m]	upravený střední rozestup útkových nití ve tkanině
B_c [m]	rozestup osnovních nití celé střídy vazby
A_c [m]	rozestup útkových nití celé střídy vazby
$B_{R(př.)}$ [m]	přechodový rozestup osnovních nití
$A_{R(př.)}$ [m]	přechodový rozestup útkových nití
f [m]	flotáž osnovní (útkové)nitě
$L_{1(K3),(K4)}$ [m]	délka osnovní vazné vlny kepru třívazného(čtyřvaz.)
$L_{2(K3),(K4)}$ [m]	délka útkové vazné vlny kepru třívazného(čtyřvaz.)
a [m]	hlavní poloosa hyperboly
b [m]	vedlejší poloosa hyperboly
ρ [m]	poloměr křivosti
$\bar{x}$	aritmetický průměr
s	směrodatná odchylka
s^2	rozptyl
v [%]	variační koeficient
P	Peirceův model
H	Hyperbolický model

1. ÚVOD

Výroba tkanin se vyvinula ze zhotovování rohoží. Nejstarší důkazy o existenci ručního tkacího stavu jsou ze 4. tisíciletí starého letopočtu. V 18. století došlo k významným vynálezům mechanismů k prohazování člunku, listového a žakárového stroje. V 19. století byla vynalezena člunková záměna a r. 1889 automatická výměna cívek. Ke konci 19. století vznikají také první návrhy na tkací stroje jehlové, skřípcové a víceprošlupní.

Tkanina má tři význačné přednosti. Za prvé-využití substance nití je optimální. Při určité hmotnosti na plošnou jednotku mají obě soustavy nití, osnova a útek, největší počet vazných bodů. Přitom délka nití mezi jednotlivými vaznými body je minimální. Dále pak, a to za druhé, má tkanina přiměřenou pružnost (nebo tuhost) ve směru osnovy a útku, kterou je možno v určitém rozmezí podle potřeby měnit použitím různých materiálů nebo napětí osnovy a útku nebo vzájemnou vazbou obou soustav nití. Do třetice pak-technika tkaní umožňuje velkou variabilnost v hustotě, vazbě i v barvách obou soustav nití bez nákladné adaptace stroje.

Nevýhodou techniky tkaní je nutnost střídavě vytvářet poměrně velký prostor (prošlup) pro zanášení útku, což dříve omezovalo pracovní rychlost při výrobě tkané textilie. U víceprošlupního systému tkaní je tato nevýhoda značně snížena.

Tkanina vzniklá provázáním dvou na sebe kolmých soustav nití, osnovy a útku je v této práci hlavním předmětem popisu a zkoumání. Měníme zde vazbu a také dostavu útku. Jde zde ale především o to, porovnat základní popisy provázání se skutečným provázáním, ovšem u neplátnových tkanin. Dosud známé poznatky jsou zaměřeny na strukturu tkanin v základním plátnovém provázání. Vytváří nejhustší a nejpravidelnější provázání a vztahujeme k ní každou tkaninu jiné vazby. Účelem této práce je prověřit, zda zjištěné poznatky potvrzují již odvozené parametry, ovšem tedy pro jiné než plátnové provázání.

2. TEORETICKÁ ČÁST

Proces, při kterém se postupným provazováním osnovy a útku vytvářejí vazné body, nazýváme tkaní. Technologie tkaní pak pojednává o způsobu zpracování přízí na plošné textilie čili tkaniny, jejichž základním prvkem jsou právě ony vazné body. Vlastnosti tkanin jsou pak ovlivněny nejen vlastnostmi přízí z nichž jsou vyrobeny, ale i jejich vzájemnými interakcemi, které jsou dány způsobem provázání. Nazýváme je vnitřní strukturou tkaniny. Velikost vazných bodů i silové poměry se postupně mění od čela tkaniny, až do místa ustálení, a právě pomocí těchto proměnlivých vlastností, geometrických a silových, lze matematicky popsat vazné body na základě různých vypracovaných modelů provázání. Síly působící v nitech zajišťuje tah ve směru osnovy- způsobený podáváním osnovy, odtahem tkaniny a příraznou silou. Působí zde i síly ve směru útku, které vznikají u klasického způsobu tkaní vlivem rozpínek. Působením těchto sil dochází k různému geometrickému uspořádání ve tkanině.

2.1 Základní tkalcovské vazby

Patří zde vazba plátňová, základní vazby keprové a základní vazby atlasové.

VAZBA PLÁTNOVÁ- nejjednodušší a nejpoužívanější druh tkalcovské vazby. Mezi osnovními nitěmi a útky je maximální překřížení. Střidu vazby tvoří dvě nitě osnovní a dva útky.



-střída plátňové vazby $P \frac{1}{1}$

VAZBA KEPROVÁ- tvoří na tkanině šikmé řádky směrem zleva doprava nebo naopak. Pravý směr řádků se označuje písmenem Z, levý směr písmenem S. Při stejné hustotě osnovy a útku probíhají řádky v úhlu 45°. Rozlišujeme kepry osnovní a útkové. Nejmenší keprová vazba je kepr třívazný. Střída vazby je vždy do čtverce.



-střída keprové vazby (třívazný, útkový, pravého směru) $K \frac{1}{2}(Z)$

VAZBA ATLASOVÁ- vyznačuje se tím, že vazné body jsou ve střídě vazby pravidelně rozloženy a nesmějí se vzájemně dotýkat, tj. u osnovního atlasu se nedotýkají útkové vazné body a naopak. Vazba atlasová má čtvercovou střidu vazby, nejmenší počet nití a útků má atlas pětivazný. Vzdálenost vazných bodů se určuje postupným (vzestupným) číslem, které určuje, kolikátá další osnovní nit (útek) tvoří na následujícím útku (osn. niti) vazný bod osnovní (útkový).



-střída atlasové vazby (pětivazný, útkový s postupným číslem 2) $A \frac{1}{4}(2)$

2.2 Základní parametry příze ve tkanině

2.2.1 Průměr příze

Parametry vazného bodu lze popsat řadou pomocných veličin. Jejich výpočet je založen na průměru nití ve vazném prvku. Pro určování průměru nitě ve tkanině se převážně vychází ze struktury „volné“ nitě, tj. z předpokládaného kruhového příčného řezu.

2.2.2 Substanční průměr příze

Uvažujeme-li, že příze je stlačena ve tkanině na nejmenší možný průměr a to tak, že vymizí vzduchové mezery mezi vlákny, nazýváme takový průměr příze substanční průměr.

$$S_p = \frac{\pi \cdot d_{\text{sub}}^2}{4} \quad (1)$$

$$d_{\text{sub}} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot T_{\text{tex}}}{\pi \cdot \rho_v}} \quad (2)$$

$S_p [\text{m}^2]$ plocha průřezu příze

$d_{\text{sub}} [\text{m}]$ substanční průměr

$T_{\text{tex}} [\text{tex}]$ jemnost příze

$\rho_v [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$ měrná hmotnost vláken

2.2.3 Průměr příze, koeficient zaplnění

Protože nit ve skutečnosti není stejnorodý válec, nelze mezi vlákny v přízi určitou plochu mezer zanedbat.

Budeme-li průřez vláken v přízi považovat pro zjednodušení za kruhový, pak lze určit poměr plochy mezer mezi vlákny ku ploše průřezu vláken jako poměr plochy segmentů vlákna ve vyznačeném trojúhelníku. Tento poměr potom nazýváme koeficient zaplnění.

$$\mu = \frac{\frac{1}{2} \cdot \pi \cdot \frac{d_v^2}{4}}{\frac{d_v^2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2}} = \frac{\pi}{2 \cdot \sqrt{3}} = 0,907 \quad (3)$$

$\mu [1]$ koeficient zaplnění příze

$d_v [\text{m}]$ průměr vlákna

Hodnotu pro vlákna kruhová můžeme považovat za střední informativní. Používaná hodnota se pohybuje od 0,4 do 0,5.

Potom se průměr příze zjišťuje z průměru nejmenšího myšleného válce, v němž je obsažena veškerá podstatná hmota nitě.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot T}{\mu \cdot \pi \cdot \rho_v}} \quad (4)$$

$d [\text{m}]$ průměr příze

$T_{\text{tex}} [\text{tex}]$ jemnost příze

$\rho_v [\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}]$ měrná hmotnost vláken

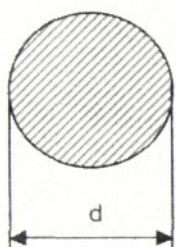
$\mu [1]$ koeficient zaplnění příze

2.2.4 Možnosti náhrady průřezu příze ve tkanině

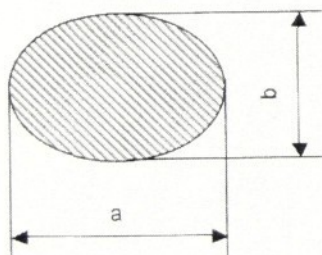
V reálné tkanině dochází vzájemným působením sil mezi jednotlivými nitěmi ve vazném bodě ke změně tvaru průřezu nití. Tuto změnu je možno posuzovat jednak z hlediska vlastností příze a jednak z hlediska parametrů tkaniny a procesu tkaní.

Tvar příčného řezu nitě ve tkanině může být nahrazen následujícími aproximačními tvary:

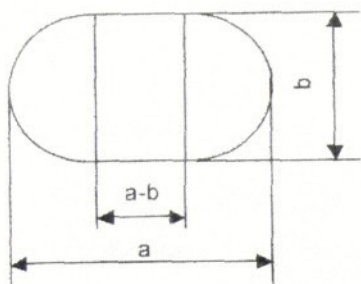
1/ Kruhový průřez- lze-li průřez příze nahradit kruhovým průřezem, pak zde nedošlo téměř k žádné znatelné deformaci a příze si zachovává svůj průměr d [m].



2/ Náhrada elipsou- působení sil ve tkanině na přízi ji dle svých možností změní. Dojde tak k rozšíření **a** a stlačení **b** profilu příze.

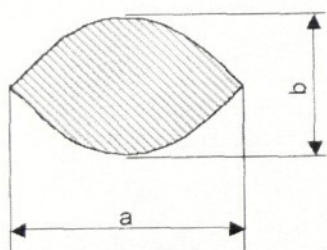


3/ Kempův průřez- za tento průřez lze uvažovat obrys zdeformované nitě ohraničený dvěma polokružnicemi o poloměru **b** a dvěma úsečkami o délce **ab**.



4/ Náhrada čočkou- zde použitá aproximace nití tzv. čočkou je dle pana prof. Milašiusa. Tvar čočky se skládá z kruhu o poloměru $b[m]$ a části kosočtverce o uhlopříčce $a[m]$, do kterého je kruh vepsán.

Z diplomové práce studentky Hany Plívové, na kterou tato práce navazuje, byl zjištěn průměr pro rotorovou přízi kruhový o $d_{ef}=0,194$.



2.2.5 Jemnost příze

Jinými slovy též délková hmotnost, vyjadřuje vztah mezi hmotností příze $[g]$ a délkou příze $[m]$. Základní jednotkou je 1 tex $[g \cdot km^{-1}]$. Dle této jednotky byl způsob číslování nazvaný systémem tex.

$$T = \frac{m_p}{L} [\text{tex}] \quad (5)$$

kde: Tjemnost příze $[\text{tex}]$

m_phmotnost příze $[g]$

Ldélka příze $[km]$

2.2.6 Zákrut příze

Zákrut patří mezi důležité geometrické vlastnosti příze. Zákrutem příze se rozumí zakroucení vláken ve směru šroubovice okolo osy příze, vyjádřeném počtem otáček na jednotku délky. K zakrucování vláken dochází až v závěrečných technologických stupních výroby příze.

Funkce zákrutu je dvojí. Jednak dává přízi mechanické vlastnosti (jako pevnost, pružnost, ohebnost, tažnost) na základě vzniklých třecích sil mezi jednotlivými vlákny, a dále pak drží vlákenný útvar pohromadě.

Z hlediska výrobních požadavků pro dodržování podmínky konstantní intenzity kroucení přízí různých jemností se využívá tzv. koeficient zákrutu α , který je nejčastěji definován podle Koechlinovy hypotézy, a který je dán vztahem:

(v praxi je užíván pro přást)

$$Z = \frac{\alpha \cdot 31,6}{\sqrt{T}} [\text{m}^{-1}] \quad (6)$$

Z.....zákrut příze $[\text{m}^{-1}]$

αzákrutový koeficient $[\text{ktex}^{1/2} \cdot \text{m}^{-1}]$

T.....jemnost příze $[\text{tex}]$, $[10^{-6} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-1}]$

Při konstrukci jemnějších přízí se používá koeficient zákrutu definovaný podle Phrixovy hypotézy, který je dán výrazem:

(v praxi je užíván pro příze)

$$Z = \frac{\text{am} \cdot 100}{(T^2)^{\frac{1}{3}}} [\text{m}^{-1}] \quad (7)$$

Z.....zákrut příze $[\text{m}^{-1}]$

T.....jemnost příze $[\text{tex}]$, $[10^{-6} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-1}]$

am.....součinitel zákrutu $[\text{ktex}^{2/3} \cdot \text{m}^{-1}]$

2.3 Základní popis vektoru parametrů struktury tkaniny

2.3.1 Popis geometrie vazného prvku a těsná vazba v plátnovém provázání

Plátnová vazba je nejčastějším východiskem k popisu a tvorbě modelů tkanin. Střídá se zde pravidelně osnovní a útkový vazný bod, který je základním prvkem tkaniny. Vazný bod je tedy oblast jednoho zakřížení osnovy a útku (též tzv. vazná buňka nebo vazný prvek). Rozměry vazného bodu jsou dány rozestupy obou soustav nití $A \cdot B$.

Během tkání působí ve vazném bodě síly Q a U , což jsou výsledné tahové síly ve směru osnovy a útku. Způsobují zvlnění osnovní a útkové niti o výškách vazných vln H_1 a H_2 . Poměr zvlnění jedné a druhé niti je určen poměrem sil Q a U .

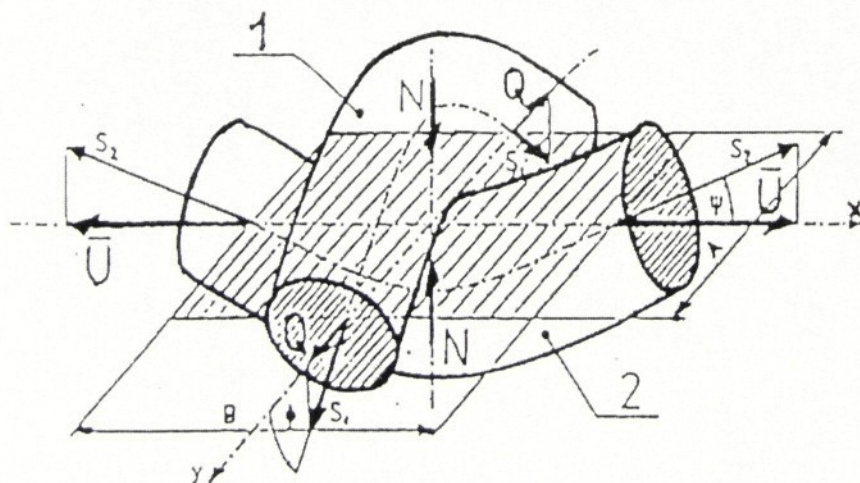
Při popisu geometrie vazného bodu jsou zaváděny tyto zjednodušující předpoklady:

- příze je kompaktní těleso s kruhovým průřezem, v místě vazných bodů nedochází k deformaci průřezů ani ke zhuštění vláken

- model vazné buňky je sledován v hotové tkanině ve stavu ustáleném (tzv. relaxovaném)

- tkanina je vyrovnaná (její tloušťka je dána součtem průměrů přízí)

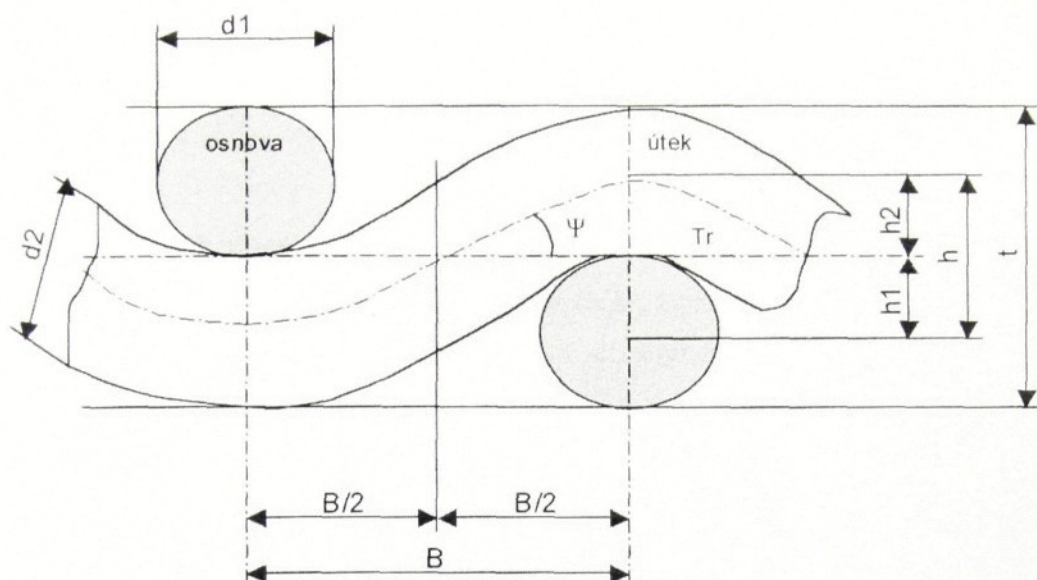
- těžiště jednotlivých kolmých průřezů se nachází vždy ve středu příze



Obr.1. Vazný bod v plátně

1.....osnovní nit

2.....útková nit



Obr.2 Vazný bod v plátně
(příčný řez tkaninou)

$$A [\text{m}] \dots \dots \text{rozestup útkových nití} : A = \frac{1}{D_2} \quad (8)$$

$$B [\text{m}] \dots \dots \text{rozestup osnovních nití} : B = \frac{1}{D_1} \quad (9)$$

D_1 [počet nití/1 cm] dostava osnovy

D_2 [počet nití/1 cm] dostava útku

d_1 [m] průměr osnovní příze

d_2 [m] průměr útkové příze

h_1 [m] výška zvlnění osnovy (H_1)

h_2 [m] výška zvlnění útku (H_2)

h [m] součet výšek vazných vln : $H = H_1 + H_2$ (10)

$$e_1 [1] \dots \dots \text{relativní zvlnění osnovy} : e_1 = \frac{H_1}{H} = \frac{H_1}{\frac{d_1 + d_2}{2}} = \frac{H_1}{d_s} \quad (11)$$

d_s ... střední průměr z obou soustav nití ve tkanině

$$e_2 [1] \dots \dots \text{relativní zvlnění útku} : e_2 = \frac{H_2}{H} = \frac{H_2}{\frac{d_1 + d_2}{2}} = \frac{H_2}{d_s} \quad (12)$$

$$e_1 + e_2 = 1 \quad (13)$$

$\psi, \phi [^\circ]$ úhly provázání (zvlnění) útku, osnovy

$t [m]$ tloušťka tkaniny

Tr.....tkací rovina

Tyto uvedené parametry charakterizují vaznou buňku v plátnovém provázání.

Situaci, ve které jsou nitě jedné soustavy sraženy natolik, že se mezi ně vejde jen tloušťka jádra druhé soustavy, nazýváme těsnou vazbou.

U těsného provázání je mezi průměrem nití a jejich zvlněním jednoznačný vztah. Ke každému zaplnění vazné buňky je přiřazeno jediné možné zvlnění na mezi těsnosti. Neodpovídá-li to, vazba buď není těsná, nebo se nitě do vazné buňky nevejdou.

Při těsném provázání se hodnota rozestupu útkových nití A (resp.B) sníží na nejmenší možnou hodnotu A_{lim} (resp. B_{lim}), z čehož vyplývá, že v takovémto případě má tkanina nejvyšší možnou limitní dostavu osnovy nebo útku.

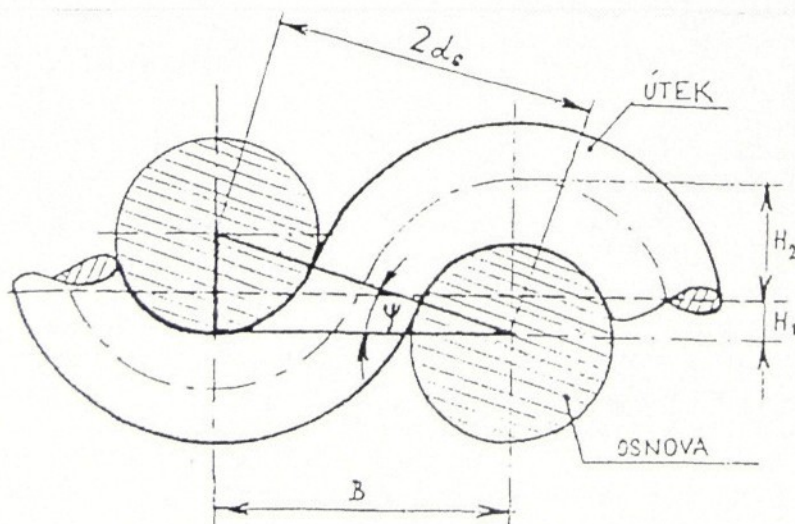
$$A_{lim} = \sqrt{(2d_s)^2 - d_s^2} = d_s \cdot \sqrt{3} \quad (14)$$

$$D_{2lim} = \frac{1}{A_{lim}} = \frac{1}{d_s \cdot \sqrt{3}} \quad (15)$$

$A_{lim} [m]$ minimální (limitní) rozestup útkových nití

$d_s [m]$ střední průměr z obu soustav nití ve tkanině

$D_{2lim} [\text{nití} / 0,1m]$ maximální (limitní) dostava útku



Obr.3 Těsné provázání v plátně

2.3.1.1 Lineární zaplnění

Lineární zaplnění je jedním z parametrů ze souboru pomocných veličin, které se používají k geometrickému popisu vazného bodu. Jedná se o poměr střední hodnoty průměrů obou soustav nití d_s které jsou v tkanině stlačeny, ku rozestupu nití dané soustavy.

$$g_B = \frac{d_1 + d_2}{2B} = \frac{d_s}{B} [1] \dots \dots \text{lineární zaplnění osnovy průměrnou tloušťkou osnovy a útku} \quad (16)$$

$$g_A = \frac{d_1 + d_2}{2A} = \frac{d_s}{A} [1] \dots \dots \text{lineární zaplnění útku průměrnou tloušťkou osnovy a útku} \quad (17)$$

$A, B [m]$ skutečný rozestup útkových a osnovních nití

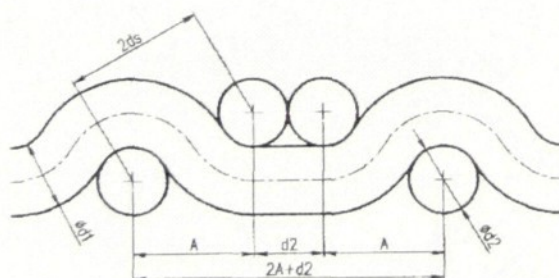
$d_1, d_2 [m]$ efektní průměr osnovních a útkových nití ve tkanině

$d_s [m]$ střední průměr z obou soustav nití ve tkanině

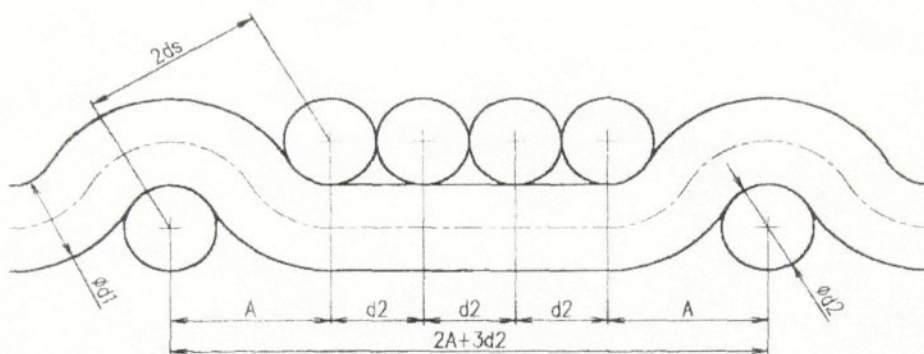
2.3.2 Vazná buňka a těsná vazba v neplátnovém provázání

Základní geometrie vazné buňky se mění změnou tvaru vazné vlny. Tvar vazné vlny se mění podle velikosti a počtu nití ve střídě vazby.

Geometrie vazného prvku plátnové vazby vychází z Brierleyho teorie těsné vazby, od které se pak odvodí geometrie vazné buňky neplátnového provázání.



Obr.4 Vazná buňka v keprové vazbě (kepr třívazný)
(podélný řez)



Obr.5 Vazná buňka v atlasové vazbě (atlas pětivazný)
(podélný řez)

Obecně je možné neplátnové provázání popsat počtem přechodů zachovaných z plátna a počtem flotáží (volných úseků nitě).

Pro základní vazby - kepr a atlas platí, že :

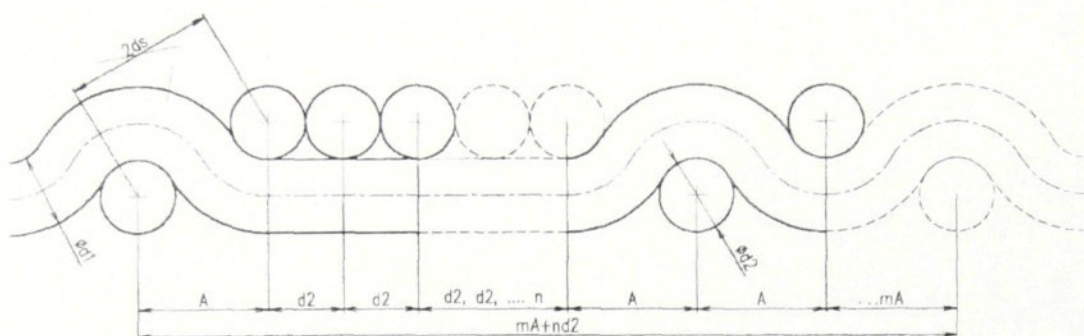
- počet přechodů je stejný jako u plátnové vazby
- flotáž je definována počtem nití pod (nad) vaznou vlnou

Z toho plyne, že rozdíl mezi plátnem, keprem a atlasem je pouze ve flotážní části, jak je vidět na výše uvedených obrázcích.

Geometrie vazné buňky:

- rozměr je dán rozestupy obou soustav nití $A \cdot B$
- osnova i útek jsou v zakřížení zvlněny s výškami vazných vln H_1, H_2
- základní parametry obou soustav nití: jemnost T_1, T_2 ; dostava D_1, D_2 ; průměr d_1, d_2

U vazeb odvozených pak určuje velikost střídavy vazby právě různá kombinace úseku zakřížení a úseku flotujících nití.



Obr.6 Vazná buňka v jakékoli odvozené vazbě ($m = p$)

(podélný řez)

ppočet zakřížení ve střídě vazby po osnově a po útku

npočet nití ve střídě vazby (osnova a útek)

Poměry oproti plátňové vazbě se však při jiném druhu vazby mění, a to se projeví v tom, že lze dosáhnout větší čtvercové dostavy než u plátna. Každá jiná vazba je řidší a může být více nahuštěna.

2.3.2.1 Těsné provázání tkanin v neplátňové vazbě s využitím Brierleyho teorie

Přepočítací vztah:

$$D_{\text{obecné}} = D_{\text{plátňá}} \cdot f^m = H \cdot D_{\text{max}} \cdot f^m [\text{nití} / 100\text{mm}] \quad (18)$$

$H < 100\%$hustota tkaniny

f^mopravný činitel zachycující vliv druhu vazby tkaniny dvěma parametry

$f[1]$ - stupeň provázání tkaniny

$$\text{Pro neplátňové vazby: } f = \frac{n}{\frac{\text{počet.průchodů.útku.z.rubu.na.líc}}{\text{počet.vazných.bodů.ve.střídě}}} \quad (19)$$

$m[1]$ - vazební exponent

Tento exponent vystihuje možnost podsouvání nití pod sebe ve volných vazbách. Čím je vazba volnější, tím je tento exponent větší, zvětšuje se rovněž opravný činitel f^m , a to vede na vyšší hodnoty dosažitelných dostav tkaniny.

Brierleyem byly stanoveny vazební exponenty na základě experimentů podle základních druhů vazeb, které rozdělil takto:

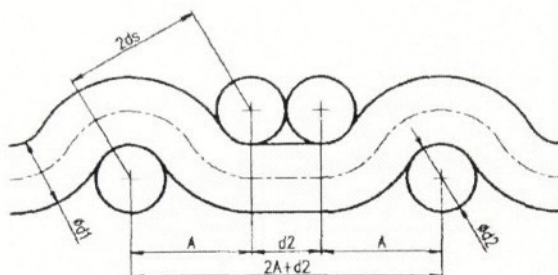
Kepry $m = 0,39$

Atlasy $m = 0,42$

Vazby odvozené od plátna $m = 0,45$

2.3.2.2 Těsné provázání tkanin v neplátnové vazbě s využitím řezů tkanin - jejich geometrie

Vazby čtvercových stříd mají stejný počet nití ve střídě vazby po osnově i po útku.



Obr.7 Vazná buňka v keprové vazbě

(podélný řez)

$$A_{s \min} = p_2 \cdot A_{\min} + (n - p_2) d_2 [\text{m}] \dots \dots \text{hloubka střídě vazby} \quad (20)$$

$$B_{s \min} = p_1 \cdot B_{\min} + (n - p_1) d_1 [\text{m}] \dots \dots \text{šířka střídě vazby} \quad (21)$$

$n = n_1 = n_2 \dots \dots$ počet nití ve střídě vazby (osnova a útek)

$$A_{\lim} = \sqrt{(2 \cdot d_s)^2 - d_s^2} = d_s \cdot \sqrt{3} \quad (22)$$

$$B_{\lim} = \sqrt{(2 \cdot d_s)^2 - d_s^2} = d_s \cdot \sqrt{3} \quad (23)$$

$d_s [\text{m}] \dots \dots$ střední průměr z obou soustav nití ve tkanině

$A = A_{\lim} [\text{m}] \dots \dots$ rozestup útkových nití v místě zakřížení s maximální hustotou tkaniny

$B = B_{\lim} [\text{m}] \dots \dots$ rozestup osnovních nití v místě zakřížení s maximální hustotou tkaniny

$d_1, d_2 [\text{m}] \dots \dots$ efektní průměr osnovních a útkových nití ve tkanině

$p_1, p_2 [\text{m}] \dots \dots$ počet zakřížení ve střídě vazby po osnově a po útku

$$D_{1 \max} = \frac{0,1 \cdot n}{B_{s \min}} [\text{počet nití} / 0,1 \text{m}] \quad (24)$$

$$D_{2 \max} = \frac{0,1 \cdot n}{A_{s \min}} [\text{počet nití} / 0,1 \text{m}] \quad (25)$$

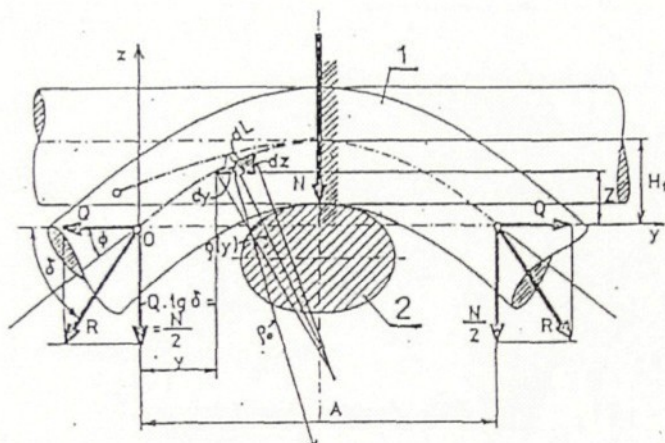
2.4 Základní modely provázání

Popisy stanovující vnitřní geometrii provázání tkanin vycházejí z modelů provázání Peirce, Olofssona, z modelu hyperbolického, a také je zde možnost užití Fourierovy řady.

Peirceův a hyperbolický model bude v následujících kapitolách rozebrán podrobněji. K Olofssonově modelu a k užití Fourierovy řady jen obecně:

Olofssonův model provázání

Olofsson odvodil vlnu provázání ve tvaru tzv. elastiky. Elastikou se nazývá ohybová čára vetknutého nosníku, který je zatížen osamělou výslednicí osových a normálních sil na hranici vazného bodu.



Obr.8 Olofssonův model provázání

1...osnova

2...útek

Olofsson zjistil, že tečny elastiky mají ve vzdálených bodech charakter asymptot k hyperbole. Proto je možné poměrně obtížné matematické vyjádření Olofssonova modelu nahradit podstatně jednodušší rovnoosou hyperbolou.

Vyjádření vazné vlny užitím Fourierovy řady

V důsledku rozložení nití ve tkanině, které je dáno vazbou, nabývá tvar vazné vlny podoby blízké harmonickému průběhu, což vede k úvaze vaznou vlnu aproximovat součtem Fourierovy řady. Pro vazbu tkaniny je charakteristické to, že její střída se opakuje pravidelně v celé šíři tkaniny a tvar provázání je spojitá a hladká funkce, což výše zmíněná aproximace respektuje.

Kromě aproximovaného průběhu získáme aproximací součtem FR také spektrální vlnovou funkci dané provazující nitě.

Tvar vazné vlny neboli její průběh ze spektrální charakteristiky je zpětně možno získat dvěma způsoby:

1/ aproximací částečným součtem FŘ (tzv. harmonická syntéza). Řada je dána z obrazové analýzy tabulkou ekvidistantních souřadnic x , y . Jedná se o skutečný průběh vazné vlny v podélném nebo příčném směru;

2/ vytvořením optického řezu a nahrazením průběhu vazné vlny (obrysu neboli střednice) analyticky zadanou funkcí $f(x)$, kde hodnoty x jsou definovány na určitém intervalu T , který je dán velikostí středy vazby.

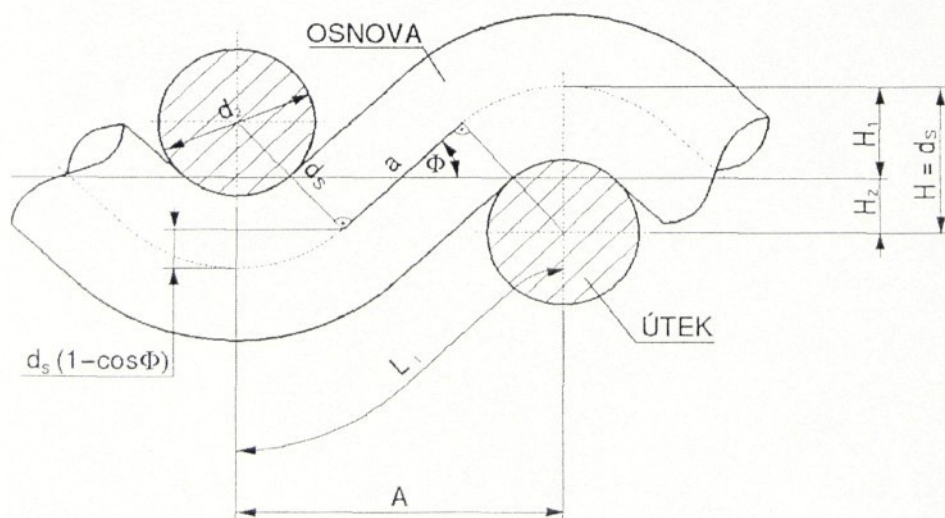
2.5 Peirceův model provázání

Tento model je jedním z neznámějších modelů, který je pro svou jednoduchost nejčastěji používán. Autor při odvozování základních matematických rovnic popisujících tkaninu, stanovil tyto zjednodušující podmínky:

- příze má kruhový průřez a neuvažuje se zploštění
- průběh vlny provazující nitě se sestává z přímkových a kruhových úseků
- nit je považována za dokonale ohebnou
- v přízi nepůsobí žádné vnitřní síly

Geometrické uspořádání ve vazném prvku závisí na působení tahových sil v osnově a v útku.

2.5.1 Geometrický popis



Obr.9 Peirceův model provázání

Z této geometrie lze vypočítat pro daný rozestup útku A , danou výšku zvlnění osnovy H_1 a danou střední tloušťku příze d_s , úhel ϕ , resp. výšku zvlnění útku H_2 a délku vazné vlny osnovní nitě L_1 .

Základní rovnice popisující provázání ve tkanině lze odvodit z obr.9:

$$2 \cdot d_s \cdot \sin \phi + a \cdot \cos \phi = A \quad (26)$$

$$2 \cdot d_s \cdot (1 - \cos \phi) + a \cdot \sin \phi = 2 \cdot H_1 \quad (27)$$

Po úpravách těchto vztahů a po dosazení pomocných veličin g_A a e_2 (kap. 2.1.1, 2.5) lze odvodit vztah pro výpočet úhlu provázání ϕ :

$$\phi = \arccos \frac{4 \cdot g_A^2 \cdot e_2 + \sqrt{1 - 4 \cdot g_A^2 \cdot (1 - e_2^2)}}{1 + 4 \cdot g_A^2 \cdot e_2^2} \quad (28)$$

Rovněž lze odvodit vztah pro výpočet délky osnovní nitě (na intervalu $0, A$):

$$L_1 = A \cdot \left(\frac{1 - 2 \cdot g_A \cdot \sin \phi}{\cos \phi} + 2 \cdot g_A \cdot \phi \right) \quad (29)$$

Totéž platí i pro útek:

$$\psi = \arccos \frac{4 \cdot g_B^2 \cdot e_1 + \sqrt{1 - 4 \cdot g_B^2 \cdot (1 - e_1^2)}}{1 + 4 \cdot g_B^2 \cdot e_1^2} \quad (30)$$

$$L_2 = B \cdot \left(\frac{1 - 2 \cdot g_B \cdot \sin \psi}{\cos \psi} + 2 \cdot g_B \cdot \psi \right) \quad (31)$$

2.5.2 Úhel provázání a délka nitě vazné vlny ve střídě neplátnové vazby

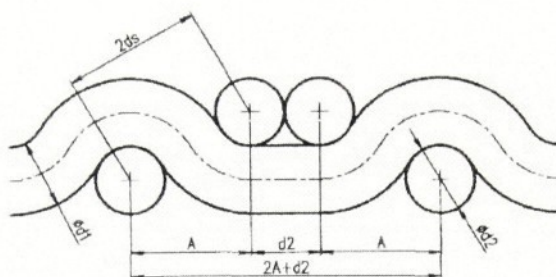
Pro výpočet úhlu provázání u neplátnové vazby, v tomto případě vazby keprové se střídou vazby 3 a 4 nitě, platí stejné rovnice jako ve výše uvedeném případě pro plátnovou vazbu (28); (30).

Rovněž výpočet délky vazné vlny keprové vazby vychází z Peirceova modelu pro plátnovou vazbu, ovšem s tím, že zde bude délka vazné vlny delší:

- v případě $K \frac{1}{2}$ i $K \frac{1}{3}$ o úsek (část), který je dán flotáží ve vazné vlně;

Za předpokladu, že přechody zůstávají stejné, přidáváme tedy pouze konstantní úsek = flotáž.

$$K \frac{1}{2}:$$



Obr.10 Vazná buňka v keprové vazbě
(podélný řez)

Rovnice pro výpočet délky osnovní nitě $K \frac{1}{2}$:

Obecně (platí i pro $K \frac{1}{3}$):

$$L_{(1,2)} = m_{(1,2)} + \text{flotáž} \quad (32)$$

$L_{(1,2)} [m]$ délka vazné vlny osnovní, nebo útkové

$m_{(1,2)}$ počet zakřížení ve střídě vazby po osnově a po útku

$$\text{flotáž} = n_{(1,2)} \cdot d_{(1,2)} [m] \quad (33)$$

$n_{(1,2)}$ počet nití ve střídě vazby (osnova a útek)

$d_{(1,2)} [m]$ efektní průměr osnovních a útkových nití ve tkanině

$$L_{1(K3)} = 2 \cdot L_{1(pl.)} + f \quad \text{po dosazení pak:} \quad (34)$$

$$L_{1(K3)} = 2 \cdot \left[A \cdot \left(\frac{1 - 2 \cdot g_a \cdot \sin \phi}{\cos \phi} + 2 \cdot g_a \cdot \phi \right) \right] + f \quad (35)$$

$$A = \bar{A} = A_{c \lim(K3)} / 3 \quad (36)$$

$$A_{c \lim(K3)} = 2 \cdot A_{\lim(pl.)} + f \quad (37)$$

$$A_{c \lim(K3)} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot d_s^2 - d_s^2} + f \quad (38)$$

$L_{1(pl.)} [m]$ délka osnovní vazné vlny v plátnové vazbě

$f [m]$ flotáž osnovní nitě

$A_{\lim(pl.)} [m]$ limitní rozestup útkových nití v plátnové vazbě

$A_{c \lim(K3)} [m]$celkový limitní rozestup útkových nití v $K \frac{1}{2}$

$A = \bar{A} [m]$upravený střední rozestup útkových nití ve tkanině

Analogicky pro útek:

$$L_{2(K3)} = 2 \cdot L_{2(pl.)} + f \quad (39)$$

$$L_{2(K3)} = 2 \cdot \left[B \cdot \left(\frac{1 - \vartheta_s \cdot \sin \psi}{\cos \psi} + 2 \cdot \vartheta_s \cdot \psi \right) \right] + f \quad (40)$$

$$B = \bar{B} = B_{c \lim(K3)} / 3 \quad (41)$$

$$B_{c \lim(K3)} = 2 \cdot B_{\lim(pl.)} + f \quad (42)$$

$$B_{c \lim(K3)} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot d_s^2 - d_s^2} + f \quad (43)$$

$L_{2(pl.)} [m]$délka útkové vazné vlny v plátně

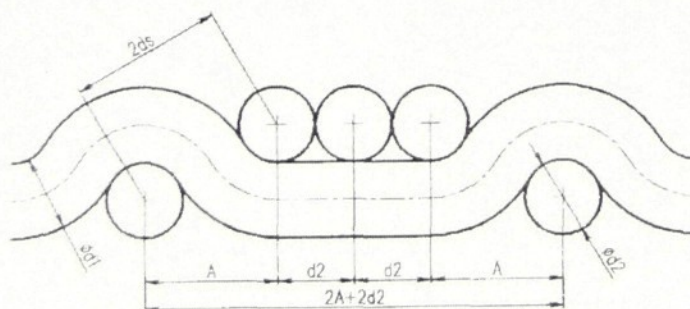
$f [m]$flotáž útkové nitě

$B_{\lim(pl.)} [m]$limitní rozestup osnovních nití v plátnové vazbě

$B_{c \lim(K3)} [m]$celkový limitní rozestup osnovních nití v $K \frac{1}{2}$

$B = \bar{B} [m]$upravený střední rozestup osnovních nití ve tkanině

$K \frac{1}{3}$:



Obr.11 Vazná buňka v keprové vazbě
(podélný řez)

Rovnice pro výpočet délky osnovní nitě $K\frac{1}{3}$:

$$L_{1(K4)} = 2 \cdot L_{1(pl.)} + f \quad (44)$$

$$L_{1(K4)} = 2 \cdot \left[A \cdot \left(\frac{1 - 2 \cdot \vartheta_a \cdot \sin \phi}{\cos \phi} + 2 \cdot \vartheta_a \cdot \phi \right) \right] + f \quad (45)$$

$$A = \bar{A} = A_{c \lim(K4)} / 4 \quad (46)$$

$$A_{c \lim(K4)} = 2 \cdot A_{\lim(pl.)} + f \quad (47)$$

$$A_{c \lim(K4)} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot d_s^2 - d_s^2} + f \quad (48)$$

Opět analogicky pro útek:

$$L_{2(K4)} = 2 \cdot L_{2(pl.)} + f \quad (49)$$

$$L_{2(K4)} = 2 \cdot \left[B \cdot \left(\frac{1 - 2 \cdot \vartheta_b \cdot \sin \psi}{\cos \psi} + 2 \cdot \vartheta_b \cdot \psi \right) \right] + f \quad (50)$$

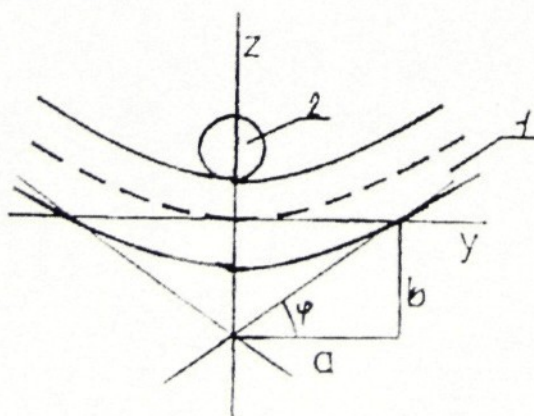
$$B = \bar{B} = B_{c \lim(K4)} / 4 \quad (51)$$

$$B_{c \lim(K4)} = 2 \cdot B_{\lim(pl.)} + f \quad (52)$$

$$B_{c \lim(K4)} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot d_s^2 - d_s^2} + f \quad (53)$$

2.6 Hyperbolický model provázání

Olofssonova křivka (viz obr.8) je tvarově podobná rovnoosé hyperbole a jak již bylo zmíněno dříve, je možné poměrně obtížné matematické vyjádření Olofssonova modelu nahradit právě touto, podstatně jednodušší, rovnoosou hyperbolou.



Obr.12 Hyperbolický model provázání

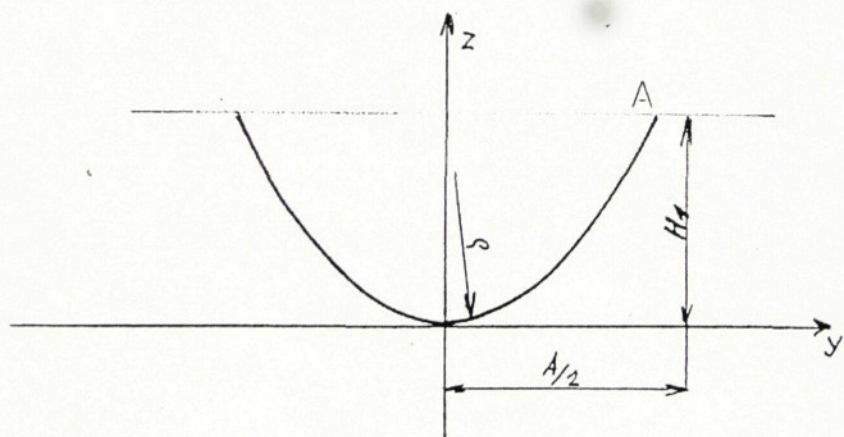
Rovnice hyperboly pro vrchol křivky střednice provazující osnovy umístěný v počátku souřadného systému os y, z , má tvar:

$$\frac{(z+b)^2}{b^2} - \frac{y^2}{a^2} = 1 \quad (54)$$

Parametry a (hlavní poloosa hyperboly) a b (vedlejší poloosa hyperboly) určují v tomto případě souřadnice středu hyperboly, který není umístěn v počátku souřadného systému. Implicitní vyjádření této rovnice:

$$z = b \left[\sqrt{1 + \left(\frac{y}{a}\right)^2} - 1 \right] \quad (55)$$

Velikost parametrů a a b lze vypočítat tehdy, budou-li známy rozestupy útkových (osnovních) nití A (B), výška vazné vlny osnovy H_1 (útku H_2) a úhel zvlnění čáry příze ϕ (ψ), nebo poloměr křivosti křivky ρ . Jiným možným způsobem určení poloos je výpočet pouze pomocí parametrů tkaniny A (B), H_1 (H_2).



Obr.13 Podmínky určení poloos

Je-li hyperbola umístěna tak, že je její vrchol v počátku souřadného systému, potom pro bod $A(B)$ platí $y=A/2(B/2)$ a $z=H_1(H_2)$. Dosazením těchto hodnot do rovnice hyperboly (55), získáme:

$$H_1 = b \left[\sqrt{1 + \left(\frac{A}{2a}\right)^2} - 1 \right] \text{ (analogicky } H_2) \quad (56)$$

Druhou rovnici potřebnou k výpočtu poloos můžeme vyjádřit pomocí velikosti úhlu ϕ (ψ). Jedná se o úhel, který svírá asymptota hyperboly s vodorovnou osou y .

Budeme-li tento úhel považovat za shodný s úhlem čáry přize na okraji vazného prvku, který lze odměřit z řezů tkaniny, pak tato druhá rovnice bude mít tvar:

$$\operatorname{tg}(\psi) = \frac{b}{a} \quad (57)$$

Další možností výpočtu poloos by byl výpočet experimentálním zjištěním poloměru křivosti ρ . Změření tohoto poloměru je ovšem velmi obtížné, protože se velmi těžko určuje jeho přesné umístění. Za předpokladu $\rho(0) = H_1$, dostaneme druhou derivací rovnice (56)

$$\text{vztah: } \rho(0) = \frac{a^2}{b} = H_1 \quad (58)$$

$$\text{Z tohoto vztahu lze vyjádřit } b: b = \frac{a^2}{H_1} \quad (59)$$

Po matematických úpravách získáme vztahy pro výpočet poloos:

$$a = \frac{2 \cdot H_1^2}{\sqrt{A^2 - 8 \cdot H_1^2}} [\text{m}] \quad (60)$$

$$b = \frac{4 \cdot H_1^3}{A^2 - 8 \cdot H_1^2} [\text{m}] \quad (61)$$

Délku vlny provazující osnovní (útkové) nitě lze vypočítat dosazením do vztahu:

$$dl = \sqrt{dz^2 + dy^2} \quad (62)$$

Potom:

$$Ll(2) := \int_0^{\frac{Al}{2}} \sqrt{1 + \left[\frac{d}{dx} \left[H_1 - \left(\frac{4 \cdot H_1^3}{A l^2 - 8 \cdot H_1^2} \right) \cdot \left[\sqrt{1 + \left(\frac{x}{\frac{2 \cdot H_1^2}{\sqrt{A l^2 - 8 \cdot H_1^2}}} \right)^2} - 1 \right] \right] \right]^2} dx \cdot 4 \quad (63)$$

2.6.1 Úhel zvlnění čáry přize a délka vazné vlny ve střídě neplátnové vazby

Pokud tedy budeme považovat úhel $\phi(\psi)$ za shodný s úhlem čáry přize na okraji vazného prvku, který lze odměřit z řezů tkaniny, pak stejně jako u plátnové vazby tak i u $K \frac{1}{2}$, $K \frac{1}{3}$ bude platit pro výpočet úhlu $\phi(\psi)$ stejný tvar rovnice:

$$\phi(\psi) = \arctg \frac{b}{a} \quad (64)$$

Délka vlny provazující osnovní nitě $K \frac{1}{2}$:

Obecně (platí i pro $K \frac{1}{3}$):

$$L_{(1,2)} = m_{(1,2)} + \text{flotáž} \quad (65)$$

$L_{(1,2)} [m]$ délka vazné vlny osnovní, nebo útkové

$m_{(1,2)}$ počet zakřížení ve střídě vazby po osnově a po útku

$$\text{flotáž} = n_{(1,2)} \cdot d_{(1,2)} [m] \quad (66)$$

$n_{(1,2)}$ počet nití ve střídě vazby (osnova a útek)

$d_{(1,2)} [m]$ efektní průměr osnovních a útkových nití ve tkanině

$$L_{1(K3)} = 4 \cdot L_{1(pl.)} + f \quad (67)$$

$$A = \bar{A} = A_{c \lim(K3)} / 3 \quad (68)$$

$$A_{c \lim(K3)} = 2 \cdot A_{\lim(pl.)} + f \quad (69)$$

$$A_{c \lim(K3)} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot d_s^2 - d_s^2} + f \quad (70)$$

$L_{1(pl.)} [m]$ délka vazné vlny v plátnové vazbě

$f [m]$ flotáž osnovní nitě

$A_{\lim(pl.)} [m]$ limitní rozestup útkových nití v plátnové vazbě

$A_{c \lim(K3)} [m]$ celkový limitní rozestup útkových nití v $K \frac{1}{2}$

$A = \bar{A} [m]$ upravený střední rozestup útkových nití ve tkanině

Analogicky útek $K \frac{1}{2}$:

$$L_{2(K3)} = 4 \cdot L_{2(pl.)} + f \quad (71)$$

$$B = \bar{B} = B_{c \lim(K3)} / 3 \quad (72)$$

$$B_{c \lim(K3)} = 2 \cdot B_{\lim(pl.)} + f \quad (73)$$

$$B_{c \lim(K3)} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot d_s^2 - d_s^2} + f \quad (74)$$

$L_{2(pl.)} [m]$ délka vazné vlny v plátně

$f [m]$ flotáž útkové nitě

$B_{\lim(pl.)} [m]$ limitní rozestup osnovních nití v plátnové vazbě

$B_{c \lim(K3)} [m]$ celkový limitní rozestup osnovních nití v $K \frac{1}{2}$

$B = \bar{B} [m]$ upravený střední rozestup osnovních nití ve tkanině

Rovnice pro výpočet délky osnovní nitě $K \frac{1}{3}$:

$$L_{1(K4)} = 4 \cdot L_{1(pl.)} + f \quad (75)$$

$$A = \bar{A} = A_{c \lim(K4)} / 4 \quad (76)$$

$$A_{c \lim(K4)} = 2 \cdot A_{\lim(pl.)} + f \quad (77)$$

$$A_{c \lim(K4)} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot d_s^2 - d_s^2} + f \quad (78)$$

Analogicky útek $K \frac{1}{3}$:

$$L_{2(K4)} = 4 \cdot L_{2(pl.)} + f \quad (79)$$

$$B = \bar{B} = B_{c \lim(K4)} / 4 \quad (80)$$

$$B_{c \lim(K4)} = 2 \cdot B_{\lim(pl.)} + f \quad (81)$$

$$B_{c \lim(K4)} = 2 \cdot \sqrt{4 \cdot d_s^2 - d_s^2} + f \quad (82)$$

3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

3.1 Popis tkacího stroje

Zkoumané vzorky tkanin byly zhotoveny v tkalcovské laboratoři FT TU v Liberci. Tkaniny byly utkány na automatickém stavu typu K-58. Tento stav je bezkorunový automat se samočinnou výměnou útkových cívek. Je zde člunkové zanášení útku, které zajišťuje babka poháněná od hlavního hřídele, kde prohoz určuje prohozní kotouč. Prošlupní ústrojí je listové, typu RBH pro tkaní s 16 listy. Brdová šířka stavu je 135 cm, maximální otáčky jsou 200-235 otáček/min. Výsledná tkanina má neupravenou šíři 96 cm. Tkací rovina je vodorovná a tkanina je v šíři držena krajovými, kroužkovými rozpínkami. Osnovní regulátor je zde negativní, jeho pohyb ovlivňuje průměr osnovy a její napětí se reguluje pomocí rohatky se západkou. Osnovní svírka je pohyblivá, odpružená. Zbožový regulátor je pozitivní. Dostava tkaniny se mění výměnou ozubeného kola.

3.2 Základní parametry tkanin

Parametry utkaných tkanin:

Tab. č1:

Označ. tkaniny	Mater.	Vazba tk.	Hust. tk.	T_o [tex]	T_u [tex]	D_o [(0.1m) ⁻¹]	D_u [(0.1m) ⁻¹]
1	100% CO	$K\frac{1}{2}$	65%	20	20	280	240
2	100% CO	$K\frac{1}{2}$	80%	20	20	280	300
3	100% CO	$K\frac{1}{3}$	65%	20	20	280	260
4	100% CO	$K\frac{1}{3}$	80%	20	20	280	330

OSNOVA:

Jemnost : $T_1=20[\text{tex}]$

Materiál : Bavlna (CO) - příze rotorová

Označení : AI BD 20 - rezná

Průměr příze dle vztahu (4) : $d_1=0,194$ pro $\mu = 0.45[1]$...koeficient zaplnění příze
 $=0,184$ pro $\mu = 0,5[1]$...koeficient zaplnění příze

Měrná hmotnost : $\rho = 1,55 \cdot 10^3 [\text{kg} / \text{m}^3]$

ÚTEK:

Jemnost : $T_2=20[\text{tex}]$

Materiál : Bavlna (CO) - příze rotorová

Označení : AI BD 20- modrá 579 943

Průměr příze dle vztahu (4) : $d_2=0,194$ pro $\mu = 0,45[1]$...koeficient zaplnění příze
 $=0,184$ pro $\mu = 0,5[1]$...koeficient zaplnění příze

Měrná hmotnost : $\rho = 1,55 \cdot 10^3 [\text{kg} / \text{m}^3]$

(Barevné odlišení útku bylo použito pro snadnější zkoumání řezů).

Zákrut u rotorových přízí : $z = 1100 - 1200 [\text{m}^{-1}]$

$d_1=d_2=d$

Zaplnění vychází z diplomové práce studentky Plívové, která se tímto problémem zabývala podrobněji.

3.2.1 Dostavy použitých tkanin

Strojová hodnota dostavy tkaniny je taková hodnota, která byla nastavena na člunkovém tkacím stroji K-58, a to změnou ozubeného kola. Tuto hodnotu měla tkanina pouze v režném stavu .

Skutečnou dostavou tkanin pak rozumíme počet nití každé dílčí soustavy na jednotku délky. Obvykle se počítá na délku 0,1m nebo případně na délku 0,01m.

Při našem experimentu byla dostava zjišťována 10x na 0,01m. Výslednou dostavou byl potom aritmetický průměr hodnot zjištěných u téže soustavy. Důvodem jsou stejné podmínky pro zjišťování pomocí obrazové analýzy. Před počítáním byla tkanina 2x prána, aby se co nejlépe přizpůsobila podmínkám tvorby řezů pro obrazovou analýzu.

Teoretická hodnota dostavy tkanin je hodnota vypočítaná dle známých teoretických pramenů, dle které se potom tkanina utkala. Ke změně hodnot dostav může dojít vlivem relaxace, či díky jiným vlivům při samotném tkaní. Tyto teoretické hodnoty byly vypočteny s použitím $d_1=d_2=d[\text{mm}]=0,194$.

Uvedené hodnoty dostav (strojové a skutečně-prané) jsou použity z diplomové práce studentky Hany Plíkové, která pracovala se stejnými vzorky tkanin.

Osnova:

Velikost dostavy osnovy je dána při nasnování této soustavy nití na tkacím stroji. (Při možné změně dostavy je nutné rozstříhnout osnovní nitě a dle potřeby je znovu navést).

Tab. č2:

3. vazný kepr		4. vazný kepr	
Dostava osnovy D_o [p.nití / 0,1m]		Dostava osnovy D_o [p.nití / 0,1m]	
H=65%	H=80%	H=65%	H=80%
Strojová		Strojová	
280	280	280	280
Skutečná – praná		Skutečná -praná	
291	280	290	297
Teoret.-dle Brierleyho		Teoret.-dle Brierleyho	
225	277	245	302

Útek:

Byly zvoleny dva druhy dostavy tkaniny a to s hustotou přibližně H=65% a pro porovnání s hustotou přibližně H=80%.

Tab. č3:

3. vazný kepr		4. vazný kepr	
Dostava útku D_u [p.nití / 0,1m]		Dostava útku D_u [p.nití / 0,1m]	
$H_u=65\%$	$H_u=80\%$	$H_u=65\%$	$H_u=80\%$
Strojová		Strojová	
240	300	260	330
Skutečná – praná		Skutečná - praná	
266	316	291	379
Teoret.-dle Brierleyho		Teoret.-dle Brierleyho	
225	277	245	302

3.3 Obrazová analýza – software Lucia G

Obrazová analýza se uplatňuje především při zkoumání struktury textilie a pomocí ní bylo možno vyhodnocovat příčné a podélné řezy tkaniny. Bývá spojována i využívána v mikroskopii pro svou možnost z dvourozměrného obrazu popisovat a usuzovat vlastnosti trojrozměrné struktury. Aplikace obrazové analýzy úzce souvisí s daným předmětem zkoumání, a proto nelze přesně vymezit přesný teoretický postup.

3.3.1 Lucia G

Jedná se o systém firmy Laboratory Imaging, který zpracovává a analyzuje barevný nebo černobílý obraz. Program používá 752 x 548 obrazových bodů (pixelů) na zobrazení obrazů a umožňuje vlastní zobrazení na display. Zde bylo použito softwaru Lucia G Version 4.51 (Build 28).

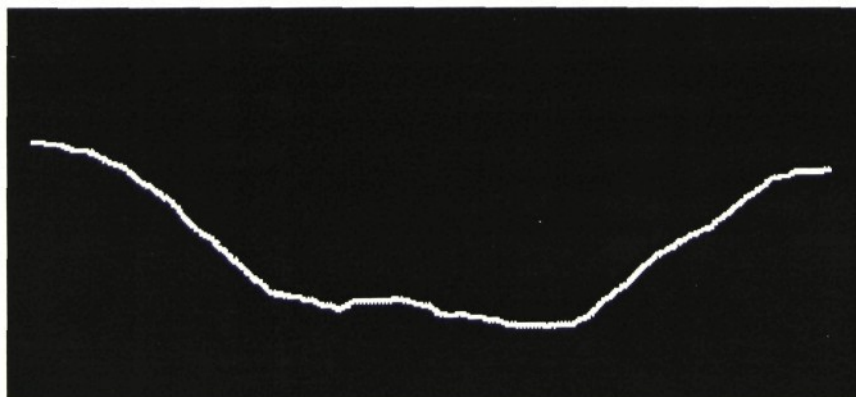
3.3.2 Typy obrazů

Lucia G zpracovává obrazy, jejichž hloubka je 24 bitů. Mezi základní typy obrazů patří:

. binární obraz

Často o těchto obrazech mluvíme jako o obrazech segmentovaných, a to zejména tam, kde se zdůrazňuje jejich vazba na původní, barevný obraz, ze kterého vznikly segmentací. Jedno z mnoha využití daného obrazu je využití pro vyhodnocení měření např. tvaru, délky, velikosti pro získání souřadnic pro další aproximaci apod...

Binární obraz bylo potřeba vytvořit opakovaně, k čemuž se používá tzv. **makro**, které zaznamenává jednotlivé operace, které byly při tvorbě tohoto obrazu provedeny.

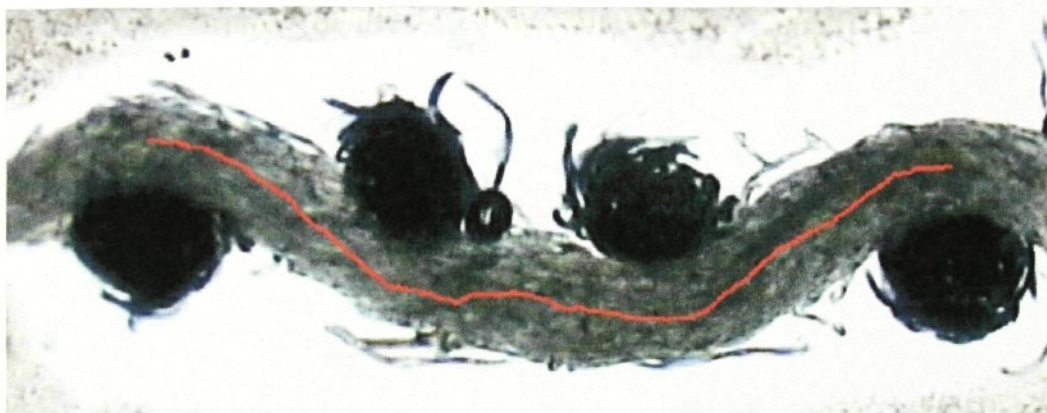


Obr.14 Binární obraz podélného řezu v tkanině s keprovou vazbou

. barevný obraz

Tyto obrazy se skládají ze tří složek RGB, které představují intenzitu červené zelené a modré složky. Pro soft. Lucia G jsou hodnoty pixelů pro každou složku v intervalu od 0 do 255. Uložíme-li barevný a nasnímaný obraz s koncovku . **lim**, s obrazem se uloží i jeho základní parametry ze snímání.

Software Lucia G nabízí při vyhodnocení obrazu kombinaci výše uvedených obrazů – tzv. překrytý obraz.



Obr.15 Překrytý (binární + barevný) obraz podélného řezu tkaninou v keprové vazbě

3.3.3 Měření

Měření patří mezi nejdůležitější úkoly obrazové analýzy. Je důležité nastavit správnou kalibraci, která byla použita při nasnímání (nesprávnou kalibrací bychom získali nesprávně naměřené hodnoty), následuje vyhodnocení obrazu (volbou vhodné statistiky) a končí vyhodnocením a prezentací dat.

Kalibrace

Přiřazuje objektům jejich reálný rozměr. Nastavuje se pomocí kalibračního sklíčka s měřítkem a udáním přesných údajů systému Lucia.

Obsahuje:

- název objektivu použitého při snímání
- velikost rozlišení v jednotce délky na pixel- př. [$\mu\text{m}/\text{pxl}$]
- poměr stran do systému x a y

Vyhodnocení obrazu

V systému Lucia je možno rozlišit dva druhy měření, ato:

1/Měření v barevném obrazu, kdy z nabídky hlavního panelu pro „Měření“ je možno zvolit "Měření" např. vzdálenosti jak horizontálně tak vertikálně, lze zde např. zjišťovat plochy a obvody různých geometrických útvarů. Tyto objekty si v barevném obrazu

zvolíme a tím stanovíme velikost měřeného objektu. Zde se jednalo konkrétně o měření celkových rozestupů osnovních nebo útkových nití ve tkanině, a úhlů provázání osnovy, nebo útku ve střídách použitých vazeb. Při měření těchto úhlů bylo nejdříve nutno určit si tkací rovinu.

2/ Měření v binárním obrazu, kdy je nutno z nabídky hlavního panelu „Měření“ binárního obrazu zadat danou volbu. Následuje zadání operace „Příznaky objektů“, v tomto případě byla vybrána délka, a samotné měření nastává po zadání operace „Změřit objekty v poli“. Výsledek získáme zadáním operace z volby panelu pro měření, a to zadání operace „Výsledky měření objektů“.

Jednotlivé výsledky měření pak lze exportovat např. do systému Microsoft Excel, kde je možno provést jejich vyhodnocení.

3.4 Experimentální metody

3.4.1 Tvorba řezů tkaniny

Jak již bylo několikrát zmíněno, tato práce vychází ze stejných vzorků jako práce studentky Plíkové, tvorba řezů tkaniny je zde tedy totožná.

Postup tvorby těchto příčných řezů navazuje na postupy příčných řezů „volné“ příze. Příčné řezy „volné“ příze se tvoří obvykle metodou „měkkých“ nebo „tvrdých“ řezů. U „tvrdých“ řezů je špatná rozlišitelnost a viditelnost jednotlivých částí. Obě metody tedy byly vyzkoušeny a osvědčila se metoda „měkkých“ řezů, kdy je jako nosné medium použita směs včelího vosku a parafinu. Jedinou nevýhodu zde je to, že můžeme vytvořit řez pouze do 5-ti vedle sebe vázajících nití. U vazeb s větší střídou než 5 nití, nelze tedy dělat řezy tímto způsobem.

Dostatečně tenký řez vhodný k mikroskopickému pozorování je problematické vyhotovit, protože řezacímu noži je zde předkládána větší „masa“ vláken. Postup je následující:

- Odběr vzorků tkaniny – 6x6 cm po osnově a po útku.
- Fixace polohy vláken – dvojí impregnace tkaniny lepidlem Gamafix.
- Příprava k řezání – proužek tkaniny obsahující v podélném nebo příčném směru 4 až 5 nití byl pro hodnocení jedné střidy vazby ve tkanině vlepen do speciální vaničky a zalit zalévací směsí parafinu a včelího vosku v poměru 2:1, bloček i řezací nůž bylo nutno zmrazit. Po ztuhnutí zalévací směsi byl odlitek oddělen od formičky. Dále pak byl seříznut do kolmého jehlanu, v jehož středu horní základny proužek tkaniny procházel.

- Řezání – bloček se vzorkem byl upnut do čelistí ručního mikrotomu, byla nastavena výška posuvu a stejnoměrný posuv sáněk na nichž byl upevněn nůž. Byly odřezány tenké řezy, které zůstávaly na noži ve tvaru pásku. Při řezání bylo velmi důležité postavení nože vzhledem k řezanému vzorku. Nůž byl postaven mírně šikmo, aby vzorek byl řezán tahem. Minimální tloušťka řezu je 30-50 μm .

- Příprava preparátu – takto získané řezy byly sejmuty z nože mikrotomu jehlou a byly přeneseny na podložní sklíčko potřené xylenem, čímž se ke sklíčku přilepily. Zbytky zalévací směsi se odstranily tak, že se na podložní sklíčko kápala kapka xylenu, v němž se tato směs rozpustila. Preparát byl tímto připraven k mikroskopování.

Ze získaných zkušeností lze konstatovat, že metoda „mekkých“ řezů je pro účely tvorby řezů tkanin vyhovující. Problém je srážlivost tkanin v dosud používaném fixačním pojidle, což se výrazně projeví na velikosti dostavy tkaniny a tudíž i na velikosti rozestupů a délek vazných vln.

3.4.2 Analýza řezů

Na jednotlivých obrazech (řezech) byly pomocí obrazové analýzy zjišťovány následující parametry:

1/ Rozestupy nití v tkanině:

Zde byly konkrétně měřeny velikosti rozestupů v celé střídě vazby A_c , B_c [m], a to jak u třívazného tak u čtyřvazného kepru.

2/ Délky osnovních a útkových nití vazných vln ve střídách obou použitých vazeb - $L_{1(2)(K3)}$, $L_{1(2)(K4)}$ [m].

3/ Úhly provázání vazných vln ve střídách obou vazeb - ϕ , ψ [°].

Obrázky řezů tkanin jsou uvedeny v příloze č.1

3.4.3 Zjišťování parametrů

1/Rozestupy nití v tkanině

Byly počítány celkové rozestupy nití v tkanině $A_{c(K3),(K4)}$, $B_{c(K3),(K4)}$. Teoretické hodnoty vycházející z Brierleyho teorie těsného provázání byly stejně jako teoretické hodnoty celkových rozestupů strojové a skutečné-prané tkaniny vypočítány ze zjištěných dostav uvedených v tab.2 a 3., a to dle vztahů:

$$A_c = 1/D_2 \cdot n \quad (83)$$

$$B_c = 1/D_1 \cdot n \quad (84)$$

n..... velikost středy vazby

Tab.č.4: hodnoty celkových rozestupů útkových nití:

3.vazný KEPR		4.vazný KEPR	
A_c [mm]		A_c [mm]	
$H_u=65\%$	$H_u=80\%$	$H_u=65\%$	$H_u=80\%$
Strojový		Strojový	
1,25	1	1,5385	1,2121
Skutečný – praný		Skutečný – praný	
1,1278	0,949	1,3746	1,0554
Teoretický		Teoretický	
1,332	1,0825	1,63	1,325
Zjištěný(Lucia G)		Zjištěný(Lucia G)	
1,123	0,905	1,328	0,976

Tab.č.5: hodnoty celkových rozestupů osnovních nití:

3.vazný KEPR		4.vazný KEPR	
B_c [mm]		B_c [mm]	
$H_u=65\%$	$H_u=80\%$	$H_u=65\%$	$H_u=80\%$
Strojový		Strojový	
1,0714	1,0714	1,4286	1,4286
Skutečný – praný		Skutečný – praný	
1,031	1,0714	1,379	1,3468
Teoretický		Teoretický	
1,332	1,0825	1,63	1,325
Zjištěný(Lucia G)		Zjištěný(Lucia G)	
0,98	1,066	1,365	1,339

Hodnoty A_c , B_c zjištěné naměřením z Lucia G jsou zde uvedeny jako střední hodnoty vždy z 10. měření, která jsou uvedena v příloze č. 2 v tabulkách a grafech spolu s obrázky, které dokumentují měření rozestupů nití v tkaninách.

(Pozn. ke graf. přílohám: jednotlivé řady tvoří sloupce.)

2/Úhly provázání (resp. úhly zvlnění čáry příze) ve vazné vlně střídý vazby

Při výpočtech úhlů provázání osnovy ϕ (útku ψ), v tomto případě vazby keprové se střídou 3 a 4 nitě, platí:

-v případě modelu Peirce

-platí stejné rovnice (vytvořené pro výpočet v Microsoft Excelu) jako pro výpočet těchto úhlů v plátnové vazbě, tzn. rovnice (28),(30). Ve vztazích se používají k výpočtu upravené střední rozestupy $A=\bar{A}[m]$, $B=\bar{B}[m]$ útkových i osnovních nití ve tkanině pro každou střidu vazby. Tyto rozestupy se dále objevují ve vztazích pro výpočet lineárního zaplnění (kap.2.3.1.1), které je potřebné pro výpočet úhlu. Hodnota relativního zvlnění osnovy (útku), rovněž potřebná při výpočtu úhlu, je zjištěna dle vztahů (11;12). Teoretické výpočty úhlů $\phi, \psi [^\circ]$ vycházející z Brierleyho teorie těsné vazby, strojové a skutečné – prané tkaniny počítají s hodnotou upraveného středního rozestupu vycházejícího z dostav, tzn.: $A=\bar{A}[m]=1/D_2$ (85)

$$B=\bar{B}[m]=1/D_1 \quad (86)$$

Kromě středních hodnot rozestupů jsou zde uvedeny i hodnoty rozestupů přechodů. Tyto rozestupy vycházejí z celkové střídý a jsou ovlivněné flotáží. Vychází ze vztahů:

$$A=A_{R(př.)}=A_c \cdot A_{lim}/A_{clim} [m] \quad (87)$$

$$B=B_{R(př.)}=B_c \cdot B_{lim}/B_{clim} [m] \quad (88)$$

Vlivem sražení dojde k takovému stlačení (semknutí) nití, že se dostava (hustota tkaniny) zvýší nad 100%. Model Peirce vycházející z oblouku a přímky a počítající s kruhovým průřezem nití v provázání s touto možností nepočítá.

V tabulkách č. 6;7;8;9 jsou uvedeny pro porovnání jednotlivé výsledky jak rozestupů středních tak i těch přepočtených-přechodových.

Tab.č.6: hodnoty středních rozestupů útkových nití:

3.vazný KEPR		4.vazný KEPR	
$\bar{A} [mm]$		$\bar{A} [mm]$	
$H_u=65\%$	$H_u=80\%$	$H_u=65\%$	$H_u=80\%$
Strojový		Strojový	
0,4166	0,333	0,3845	0,303
Skutečný – praný		Skutečný – praný	
0,376	0,316	0,344	0,264

Teoretický-dle Brierleyho		Teoretický-dle Brierleyho	
0,444	0,361	0,4075	0,331

Tab.č.7: hodnoty středních rozestupů osnovních nití:

3.vazný KEPR		4.vazný KEPR	
$\bar{B}$ [mm]		$\bar{B}$ [mm]	
$H_u=65\%$	$H_u=80\%$	$H_u=65\%$	$H_u=80\%$
Strojový		Strojový	
0,357	0,357	0,357	0,357
Skutečný – praný		Skutečný – praný	
0,344	0,357	0,345	0,3367
Teoretický-dle Brierleyho		Teoretický-dle Brierleyho	
0,444	0,361	0,4075	0,331

Tab.č.8: hodnoty přechodových rozestupů útkových nití :

3.vazný KEPR		4.vazný KEPR	
$A_{R(př.)}$ [mm]		$A_{R(př.)}$ [mm]	
$H_u=65\%$	$H_u=80\%$	$H_u=65\%$	$H_u=80\%$
Strojový		Strojový	
0,485	0,387	0,4875	0,384
Skutečný – praný		Skutečný – praný	
0,438	0,368	0,436	0,335
Teoretický-dle Brierleyho		Teoretický-dle Brierleyho	
0,5168	0,42	0,517	0,42

Tab.č.9: hodnoty přechodových rozestupů osnovních nití :

3.vazný KEPR		4.vazný KEPR	
$B_{R(př.)}$ [mm]		$B_{R(př.)}$ [mm]	
$H_u=65\%$	$H_u=80\%$	$H_u=65\%$	$H_u=80\%$
Strojový		Strojový	
0,416	0,416	0,453	0,453

Skutečný – praný		Skutečný – praný	
0,4	0,416	0,437	0,427
Teoretický-dle Brierleyho		Teoretický-dle Brierleyho	
0,5168	0,42	0,517	0,42

Tab.č.10: hodnoty úhlů provázání osnovy dle Peirce:

3.vazný KEPR				4.vazný KEPR			
$\phi[^\circ]$				$\phi[^\circ]$			
H _u =65%		H _u =80%		H _u =65%		H _u =80%	
Strojový				Strojový			
33		37		38		38	
Skutečný – praný				Skutečný – praný			
39	30	-	41	50	30	-	-
Teoretický-dle Brierleyho				Teoretický-dle Brierleyho			
30		43		34		32	
Skutečný(Lucia G)				Skutečný(Lucia G)			
37		41		44		41	

Tab.č.11: hodnoty úhlů provázání útku dle Peirce:

3.vazný KEPR				4.vazný KEPR			
$\psi[^\circ]$				$\psi[^\circ]$			
H _u =65%		H _u =80%		H _u =65%		H _u =80%	
Strojový				Strojový			
44		44		44		44	
Skutečný – praný				Skutečný – praný			
50	35	44	33	49	30	57	31
Teoretický-dle Brierleyho				Teoretický-dle Brierleyho			
30		43		34		32	
Skutečný(Lucia G)				Skutečný(Lucia G)			
34		38		37		42	

U skutečné – prané tkaniny (která díky sražení nejvíce odpovídá zkoumaným řezům) jsou pro srovnání uvedeny vždy dvě hodnoty úhlu provázání osnovy (útku). První hodnota je vypočtena s použitím $\bar{A}$, $\bar{B}$, druhá pak s použitím $A_{R(př.)}$, $B_{R(př.)}$.

Uvedené hodnoty úhlů zjištěné z Lucia G jsou zde opět střední hodnotou, tentokrát z 20. měření v každé skupině, která jsou uvedena spolu s grafy a obrázky dokumentujícími měření těchto úhlů v příloze č.4. (V každém řezu byl úhel změřen dvakrát, tzn. na obou stranách přechodu).

- v případě hyperbolického modelu

- pro výpočet úhlu zvlnění čáry příze platí vztah (64). Hodnoty hlavních a vedlejších poloos byly zjištěny ze vztahů (60;61). Rozestup osnovy (útku) vyskytující se ve vztahu byl nahrazen v případě teoretických výpočtů úhlů (těsná vazba, stroj.) příslušným upraveným středním rozestupem (tab.6;7), v případě výpočtů hodnot úhlů skutečné-prané tkaniny byl navíc spočten ještě s příslušným upraveným rozestupem přechodu (tab.8;9), proto jsou zde pro porovnání opět uvedeny hodnoty dvě. (Výpočty byly provedeny pomocí softwaru MATHCAD).

Tab.č.12: hodnoty úhlů zvlnění čáry osnovní příze dle hyperbolického modelu:

3.vazný KEPR				4.vazný KEPR			
$\phi[^\circ]$				$\phi[^\circ]$			
H _u =65%		H _u =80%		H _u =65%		H _u =80%	
Strojový				Strojový			
32		45		35		56	
Skutečný – praný				Skutečný – praný			
37	29	50	38	43	30	-	45
Teoretický-těsné provázání				Teoretický-těsné provázání			
29		39		33		46	
Skutečný(Lucia G)				Skutečný(Lucia G)			
37		41		44		41	

Tab.č.13: hodnoty úhlů zvlnění čáry útkové příze dle hyperbolického modelu:

3.vazný KEPR				4.vazný KEPR			
$\psi[^\circ]$				$\psi[^\circ]$			
$H_u=65\%$		$H_u=80\%$		$H_u=65\%$		$H_u=80\%$	
Strojový				Strojový			
40		40		40		40	
Skutečný – praný				Skutečný – praný			
43	33	40	32	42	29	44	30
Teoretický-těsné provázání				Teoretický-těsné provázání			
29		39		33		46	
Skutečný(Lucia G)				Skutečný(Lucia G)			
34		38		37		42	

Všechny hodnoty úhlů, naměřené i vypočtené, jsou pro lepší porovnání uvedeny v tabulkách a grafech v příloze č. 4.(V tabulkách v této příloze je uvedena pouze jedna teoret. hodnota úhlu skut.-pr. tkaniny (jak u Peirce tak u hyper.), a to vždy ta, která se více přibližuje skutečnosti zjištěné z obr. analýzy).

3/Délka nitě vazné vlny ve střídě vazby

Při výpočtech délek osnovních a útkových nití, v tomto případě ve střídě vazby 3 a 4 nitě, platí:

- v případě modelu Peirce

se teoretické hodnoty délek osnovních i útkových nití $L_{1(2)(K3)}$ a $L_{1(2)(K4)}$ strojové, skutečné – prané i teoretické dle Brierleyho teorie těsné vazby zjistily ze vztahů (34),(39),(44),(49) (pomocí příslušných rovnic vytvořených v Microsoft Excelu). Ve vztazích byly použity hodnoty upraveného středního rozestupu $\bar{A}$,nebo $\bar{B}$ (resp. $A_{R(př.)}$ nebo $B_{R(př.)}$) viz. tab.6;7 (8;9), hodnoty úhlů ϕ, ψ (tab.10;11) a upravené střední lineární zaplnění $\bar{9}_A; \bar{9}_B$ spočteného s příslušnými hodnotami středních rozestupů (resp. upraveného lin. zaplnění přechodu $9_{AR(př.)}; 9_{BR(př.)}$). Z vazné vlny je patrné, jak již bylo uvedeno dříve, že je složena z flotážního úseku. Z toho důvodu je nutné při výpočtu délky tento neprovazující úsek nitě, tedy flotáž, definovat vztahy:

$$A_c = 2 \cdot A_{R(př.)} + f \quad (89)$$

$$B_c = 2 \cdot B_{R(př.)} + f \quad (90)$$

Tab.č.14: hodnoty flotází osnovních nití:

3.vazný KEPR		4.vazný KEPR	
f[mm]		f[mm]	
H _u =65%	H _u =80%	H _u =65%	H _u =80%
Strojová		Strojová	
0,28	0,226	0,563	0,444
Skutečná – praná		Skutečná – praná	
0,2518	0,213	0,5026	0,3854
Teoretická-dle Brierleyho		Teoretická-dle Brierleyho	
0,2984	0,2425	0,596	0,485

Tab.č.15: hodnoty flotází útkových nití:

3.vazný KEPR		4.vazný KEPR	
f[mm]		f[mm]	
H _u =65%	H _u =80%	H _u =65%	H _u =80%
Strojová		Strojová	
0,24	0,24	0,52	0,52
Skutečná – praná		Skutečná – praná	
0,231	0,24	0,505	0,4928
Teoretická-dle Brierleyho		Teoretická-dle Brierleyho	
0,2984	0,2425	0,596	0,485

Tyto hodnoty flotází je možné porovnat s flotází skutečnou (zjištěnou z obr. analýzy), kterou ve své práci uvádí studentka Plívová.

Tab.č.16: hodnoty délek osnovních vazných vln dle Peirce:

3.vazný KEPR	4.vazný KEPR
L ₁ [mm]	L ₁ [mm]

H _u =65%		H _u =80%		H _u =65%		H _u =80%	
Strojová				Strojová			
1,2148		1,112		1,445		1,325	
Skutečná – praná				Skutečná – praná			
1,12	1,223	-	1,0692	1,325	1,47	-	-
Teoretická-dle Brierleyho				Teoretická-dle Brierleyho			
1,28		1,088		1,515		1,425	
Skutečná(Lucia G)				Skutečná(Lucia G)			
1,295		1,0735		1,583		1,097	

Tab.č.17: hodnoty délek útkových vazných vln dle Peirce:

3.vazný KEPR				4.vazný KEPR			
L ₂ [mm]				L ₂ [mm]			
H _u =65%		H _u =80%		H _u =65%		H _u =80%	
Strojová				Strojová			
1,0798		1,0798		1,3598		1,3598	
Skutečná – praná				Skutečná – praná			
1,053	1,1379	1,0798	1,1733	1,328	1,4743	1,306	1,444
Teoretická-dle Brierleyho				Teoretická-dle Brierleyho			
1,28		1,088		1,515		1,425	
Skutečná(Lucia G)				Skutečná(Lucia G)			
1,113		1,232		1,581		1,5898	

I zde jsou hodnoty délek osnovních (útkových) nití skutečné–prané tkaniny uvedeny dvakrát, z čehož první vychází opět z použitého $\overline{A}, \overline{B}$ a druhá hodnota pak počítá s $A_{R(př.)}, B_{R(př.)}$.

Zjištěné hodnoty délek z Lucia G jsou v tabulce uvedeny jako střední hodnoty vždy z 10. měření, které jsou opět zaznamenány spolu s grafy a obrázky dokumentujícími měření délek vazných vln v příloze č.3.

- v případě hyperbolického modelu
- teoretické hodnoty délek osnovních i útkových nití $L_{1(2)(K3)}$ a $L_{1(2)(K4)}$ se zjistily ze vztahů (67),(71),(75),(79). Ve vztazích byly použity hodnoty (strojové, skutečné–prané,

teoretické-těs.vaz.) upraveného středního rozestupu $\overline{A}$, nebo $\overline{B}$ (resp. $A_{R(př.)}$ nebo $B_{R(př.)}$), hodnoty hlavních a vedlejších poloos **a** a **b** a hodnoty flotáže. (Výpočty byly provedeny pomocí softwaru MATHCAD).

Tab.č.18: hodnoty délek osnovních vazných vln dle hyperbolického modelu:

3.vazný KEPR				4.vazný KEPR			
L ₁ [mm]				L ₁ [mm]			
H _u =65%		H _u =80%		H _u =65%		H _u =80%	
Strojová				Strojová			
1,205		1,01		1,433		1,182	
Skutečná – praná				Skutečná – praná			
1,07	1,216	0,97	1,055	1,305	1,463	-	1,173
Teoretická-těsné provázání				Teoretická-těsné provázání			
1,273		1,073		1,506		1,266	
Skutečná(Lucia G)				Skutečná(Lucia G)			
1,295		1,0735		1,583		1,097	

Tab.č.19: hodnoty délek útkových vazných vln dle hyperbolického modelu:

3.vazný KEPR				4.vazný KEPR			
L ₂ [mm]				L ₂ [mm]			
H _u =65%		H _u =80%		H _u =65%		H _u =80%	
Strojová				Strojová			
1,064		1,064		1,344		1,344	
Skutečná – praná				Skutečná – praná			
1,033	1,128	1,064	1,165	1,309	1,467	1,283	1,437
Teoretická-těsné provázání				Teoretická-těsné provázání			
1,273		1,073		1,506		1,266	
Skutečná(Lucia G)				Skutečná(Lucia G)			
1,113		1,232		1,581		1,5898	

Všechny hodnoty délek, naměřené i vypočtené, jsou pro srovnání uvedeny v tabulkách a grafech v příloze č.3. (Stejně i zde, v této příloze, je ze dvou hodnot délek skut.-pr. tkaniny vybrána ta, jenž se více blíží skutečnosti zjištěné z obr. analýzy).

3.5 Statistické metody

Ke zpracování naměřených dat byly použity základní statistické charakteristiky. V této práci byly použity výběrové charakteristiky momentové, tzv. odhady parametrů.

Použité odhady:

$$1/ \text{ Výběrový průměr - } \bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad (91)$$

(odhad střední hodnoty)

$$2/ \text{ Výběrový rozptyl - } s^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad (92)$$

(odhad rozptylu)

$$3/ \text{ Výběrová směrodatná odchylka - } s = \sqrt{s^2} \quad (93)$$

(odhad směrodatné odchylky)

$$4/ \text{ Variační koeficient - } v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100[\%] \quad (94)$$

(míra variability)

3.6 Vyhodnocení jednotlivých měření

Vlivem vytvoření řezů pro experiment došlo ke sražení tkaniny, které je úměrné dvojitému vyprání. Větší pozornost je zde proto zaměřena na porovnávání skutečné hodnoty zjištěné z obrazové analýzy Lucia G s teoretickými výpočty celkových rozestupů, délek vazných vln a úhlů provázání skutečné - prané tkaniny. (V tabulkách zvýrazněno tučně).

3.6.1 Vyhodnocení porovnání celkových rozestupů nití ve tkanině

Tab.č.20: vyhodnocení celkových rozestupů osnovních i útkových nití:

3.vazný kepr				4.vazný kepr			
H_u=65%		H_u=80%		H_u=65%		H_u=80%	
A_c[mm]	B_c[mm]	A_c[mm]	B_c[mm]	A_c[mm]	B_c[mm]	A_c[mm]	B_c[mm]
Skutečný(Lucia G)				Skutečný(Lucia G)			
1,123	0,98	0,905	1,066	1,328	1,365	0,976	1,339
Strojový				Strojový			
1,25	1,0714	1	1,0714	1,5385	1,4286	1,2121	1,4286

Skut.-praný				Skut.-praný			
1,1278	1,031	0,949	1,0714	1,3746	1,379	1,0554	1,3468
Teoret.-dle Brierleyho				Teoret.-dle Brierleyho			
1,332	1,332	1,0825	1,0825	1,63	1,63	1,325	1,325

V tabulce č.20 (viz. též příloha č.2) jsou uvedeny všechny hodnoty celkových rozestupů. Celkovým rozestupům zjištěným z obrazové analýzy se skutečně nejvíce blíží teoretické hodnoty skutečné-prané tkaniny. Jako další se přibližují teoretické hodnoty strojové a hodnoty zjištěné dle Brierleyho teorie těsné vazby se přibližují nejméně. Potvrzuje se zde již výše uvedené konstatování o úměrnosti sražení tkaniny při tvorbě řezů a dvojitému vyprání tkaniny.

3.6.2 Vyhodnocení porovnání úhlů provázání ve vazné vlně střídá vazby

Tab.č.21: vyhodnocení úhlů provázání osnovy a útku:

	3.vazný kepr				4.vazný kepr			
	$H_u=65\%$		$H_u=80\%$		$H_u=65\%$		$H_u=80\%$	
	$\phi[^\circ]$	$\psi[^\circ]$	$\phi[^\circ]$	$\psi[^\circ]$	$\phi[^\circ]$	$\psi[^\circ]$	$\phi[^\circ]$	$\psi[^\circ]$
Skut.(Lucia G)	37	34	41	38	44	37	41	42
Strojový (Peirce)	33	44	37	44	38	44	38	44
Strojový (Hyperbola)	32	40	45	40	35	40	56	40
Skut.-praný (Peirce) s použitím	39 ($\bar{A}$)	35 ($A_{R(př.)}$)	41 ($A_{R(př.)}$)	33 ($A_{R(př.)}$)	50 ($\bar{A}$)	30 ($A_{R(př.)}$)	-	31 ($A_{R(př.)}$)
Skut.-praný (Hyperbola) s použitím	37 ($\bar{A}$)	33 ($A_{R(př.)}$)	38 ($A_{R(př.)}$)	40 ($\bar{A}$)	43 ($\bar{A}$)	42 ($\bar{A}$)	45 ($A_{R(př.)}$)	44 ($\bar{A}$)
Teoret.-dle Brie. (Peirce)	30	30	43	43	34	34	32	32
Teoret. (Hyperbola)	29	29	39	39	33	33	46	46

V tab.21 jsou uvedeny všechny hodnoty úhlů provázání pro osnovu i útek (viz. též příloha č.4). Z Peirce i hyperbolického modelu je patrné, že velikosti jednotlivých zjištěných úhlů jsou dosti odlišné a nedá se zcela přesně určit, který z teoret. modelů nejvíce odpovídá skutečnosti. Jak u Peirce tak v hyperbol. modelu došlo v případě výpočtu těchto úhlů u skut.-prané tkaniny k tomu, že tyto úhly byly celkem ve čtyřech případech teoreticky nezjistitelné (viz tab.10;11;12;13:označeno: -). Vlivem sražení došlo k takové deformaci (stlačení nití), že hustota tkaniny přesáhla 100%, a tudíž byla v těchto případech teorie, která vychází ze 100% dostavy, nedostačující. Je zde ještě jeden podstatný fakt, a to, že měření úhlů z obrazové analýzy bylo velmi subjektivní, což rozhodně výsledek ovlivnilo.

3.6.3 Vyhodnocení porovnání délek nití ve vazné vlně střídá vazby

Tab.č.22: vyhodnocení délek osnovních a útkových vazných vln:

	3.vazný kepr				4.vazný kepr			
	$H_u=65\%$		$H_u=80\%$		$H_u=65\%$		$H_u=80\%$	
	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_1 [mm]	L_2 [mm]	L_1 [mm]	L_2 [mm]
Skut.(Lucia G)	1,295	1,113	1,0735	1,2325	1,883	1,581	1,097	1,5898
Strojová (Peirce)	1,2148	1,0798	1,112	1,0798	1,445	1,3598	1,325	1,3598
Strojová (Hyperbola)	1,205	1,064	1,01	1,064	1,433	1,344	1,182	1,344
Skut.-praná (Peirce) s použitím	1,223 ($A_{R(př.)}$)	1,1379 ($A_{R(př.)}$)	1,0692 ($A_{R(př.)}$)	1,1733 ($A_{R(př.)}$)	1,47 ($A_{R(př.)}$)	1,474 ($A_{R(př.)}$)	-	1,444 ($A_{R(př.)}$)
Skut.-praná (Hyperbola) s použitím	1,216 ($A_{R(př.)}$)	1,128 ($A_{R(př.)}$)	1,055 ($A_{R(př.)}$)	1,165 ($A_{R(př.)}$)	1,463 ($A_{R(př.)}$)	1,467 ($A_{R(př.)}$)	1,173 ($A_{R(př.)}$)	1,437 ($A_{R(př.)}$)
Teoret.-dle Brie. (Peirce)	1,28	1,28	1,088	1,088	1,515	1,515	1,425	1,425
Teoret. (Hyperbola)	1,273	1,273	1,073	1,073	1,506	1,506	1,266	1,266

V tabulce č.22 jsou uvedeny všechny hodnoty délek vazných vln osnovy a útku vycházející z Peirce i z hyperbolického modelu (viz.též příloha č.3). U **Peirce** se hodnotám délek osnovních vazných vln, zjištěným z obr. analýzy, v podstatě nejvíce blíží teoret. hodnoty zjištěné dle teorie těsné vazby. Dále pak se přibližují teoret. hodnoty skut.-prané tkaniny (ovšem ty, jenž vyšly s použitím $A_{R(pf.)}$, $B_{R(pf.)}$) a nakonec hodnoty strojové.

Hodnotám délek útkových vazných vln, zjištěným z obr. analýzy, se v případě 3.vazného kepru blíží více teoret. hodnoty skut.-prané tkaniny u 4.vazného kepru jsou stejně blízké teoret. hodnoty skut.-prané tkaniny i hodnoty zjištěné dle teorie těsné vazby, hodnoty strojové se pak blíží nejméně.

Zjištěné hodnoty útkových vazných vln jsou si navzájem bližší, než hodnoty osnovních vazných vln, a to z toho důvodu, že dostava, která výsledek ovlivnila, v tomto případě dostava osnovy, se měnila mnohem méně, než v opačném případě dostava útku.

V případě **hyperbolického modelu** je situace stejná.

Stejně jak tomu bylo u výpočtu úhlů provázání i zde byly celkem ve 4. případech (analogicky s úhly) hodnoty délek vazných vln teoreticky nezjistitelné ze stejného důvodu, jak tomu bylo v kap.3.6.2.

Ovšem porovnáním všech vypočtených i naměřených hodnot lze konstatovat, že přesnější je Peirceův model.

Logicky by měly být hodnotám zjištěným z řezů tkaniny bližší teoret. hodnoty tkaniny skutečné-prané, ale vlivem zpracování pomocí softwaru Lucia G tomu tak není. Důvodem je, že skelety jednotlivých vazných vln (jednotlivé binární obrazy) vytvořené použitím tzv. **makra** nebyly úplně "stejněoměrné" a tudíž došlo ke zkreslení výsledků.

4. ZÁVĚR

Cílem této práce bylo porovnat shodu modelů Peirce a hyperbolického se skutečným provázáním zjištěným z reálných řezů s ohledem na délku vazné vlny ve střídě vazby a úhel zvlnění ve vazné vlně střídě vazby.

Oba modely byly v teoretické části popsány a pro porovnání byly připraveny metodou zalití mikrořezy tkaniny.

. Na základě experimentu lze říci, že délkám vazných vln, zjištěným z řezů (z obrazové analýzy), více odpovídá (resp. shoduje se) Peirceův model, jenž je zároveň i pro svou jednoduchost častěji používán.

. Co se týče úhlů provázání, je přesnost geometrie Peirce poměrně nízká - příze ve tkanině nikde nemá přímý úsek **a**, ale má esovitý tvar, tzn. skutečné úhly provázání by měly být teoreticky větší, než vychází z Peirce. V případě hyperbolického modelu je k nahrazení oblouku provazující příze používána jen část hyperboly, proto tyto úhly teoreticky nelze považovat za totožné se skutečností zjištěnou z řezů tkanin.

Je rovněž důležité poznamenat, že přesnost naměřených hodnot závisí i na typu použité příze (v tomto případě příze bavlněné), na typu použitého lepidla, na kvalitě provedení řezu a samozřejmě na celkovém individuálním zpracování.

Seznam použité literatury

- [1] Nosek, S.; Teorie tkacího procesu; 2.díl; DT ČSVST; Pardubice 1988
- [2] Ing. Bohuslav Neckář Csc.; Příze. Tvorba, struktura, vlastnosti; SNTL; Praha 1999
- [3] Ing. Stanislav Nosek Csc.; Struktura a geometrie tkanin; VÚB, Nositel řádu práce; Ústí nad Orlicí 1974
- [4] Sirková, B.; Operativní matematický model pro vyjádření tvaru vazné vlny v plátnovém a jiném než plátnovém provázání ve tkaninách s použitím Fourierovy řady; STRUTEX 1999; TU Liberec
- [5] Drašarová, J.; Geometrické modely tkaniny plátnové vazby, idealizace a realita; STRUTEX 1999; TU Liberec
- [6] Drašarová, J.; Deformace příčného řezu délkové textilie ve vazném bodě tkaniny; STRUTEX 2000; TU Liberec
- [7] doc.Ing.O.Talavášek,Csc; Tkalcovská příručka; SNTL; Praha 1980
- [8] Ing.Eva Cihlářová; Využití matematické statistiky v oblasti zpracování dat z měření hmotné nestejnoměrnosti, TU Liberec 1999
- [9] Jitka Nesládková; Modely provázání nití v tkanině a velikost setkání - prověření shody modelů s realitou; diplomová práce 1996
- [10] Hana Plívová; Vliv provázání a dostavy na tvar nití ve střídě vazby u tkanin bavlněných v relaxovaném stavu; diplomová práce 2001

PŘÍLOHA č.1

Obrázky řezů tkanin

TKANINA č. 1

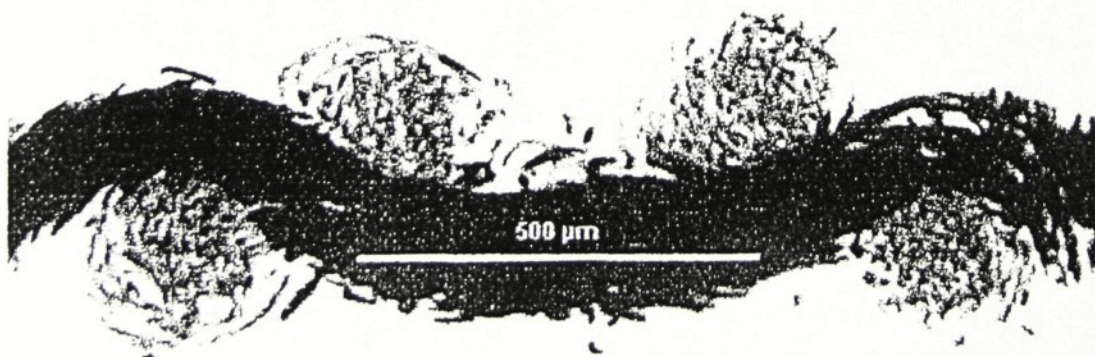


$$K = \frac{1}{2} (Z) \quad \text{Hustota: } H=65\%$$

$D_o = 280[\text{p.nití}/0,1\text{m}]$, $D_u = 240[\text{p.nití}/0,1\text{m}]$, $T_o = T_u = 20[\text{tex}]/100\% \text{CO}$



Podélný řez 3 vazného kepru



Příčný řez 3 vazného kepru

TKANINA č. 2

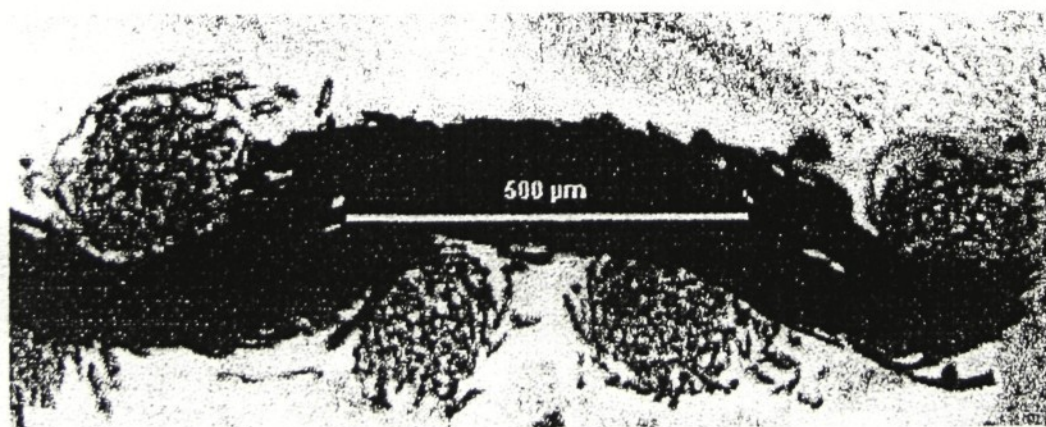


$$K = \frac{1}{2} (Z) \quad \text{Hustota: } H=80\%$$

$D_o = 280[\text{p.niti}/0,1\text{m}]$, $D_u = 300[\text{p.niti}/0,1\text{m}]$, $T_o = T_u = 20[\text{tex}]100\%\text{CO}$



Podélný řez 3 vazného kepru



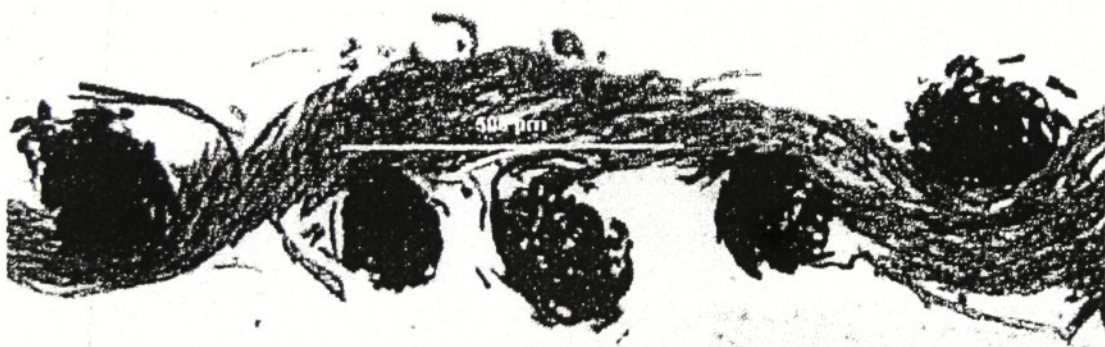
Příčný řez 3 vazného kepru

TKANINA č. 3

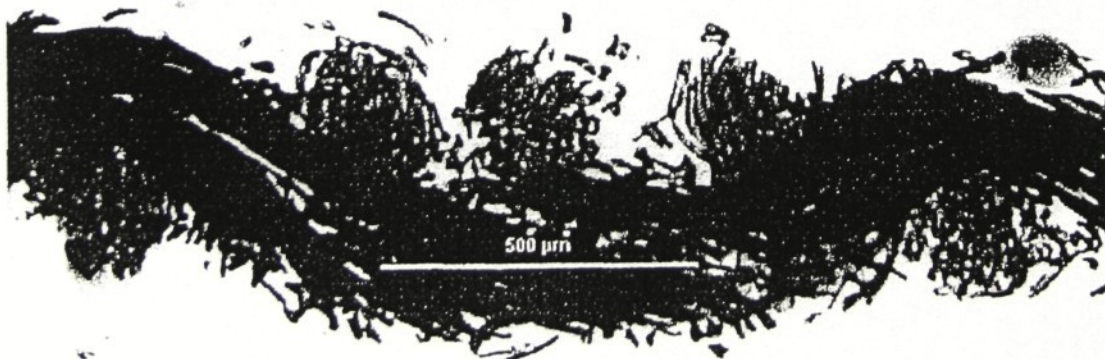


$$K = \frac{1}{3} (Z) \quad \text{Hustota: } H=65\%$$

$D_o = 280[\text{p.nití}/0,1\text{m}]$, $D_u = 260[\text{p.nití}/0,1\text{m}]$, $T_o = T_u = 20[\text{tex}]100\%\text{CO}$



Podélný řez 4 vazného kepru



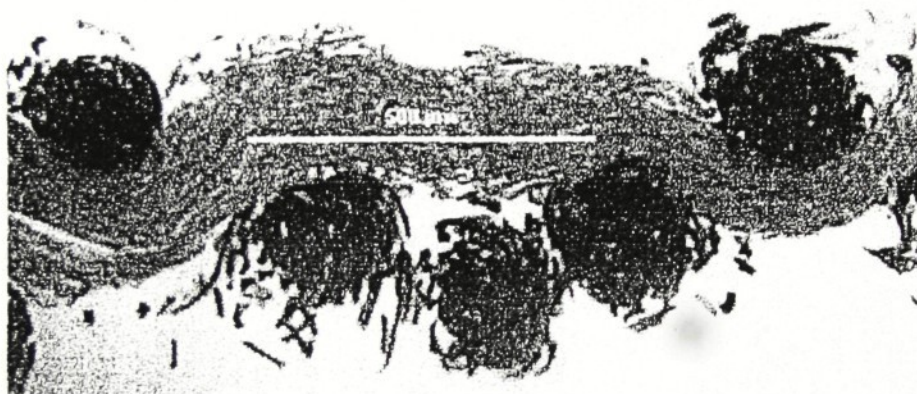
Příčný řez 4 vazného kepru

TKANINA č. 4

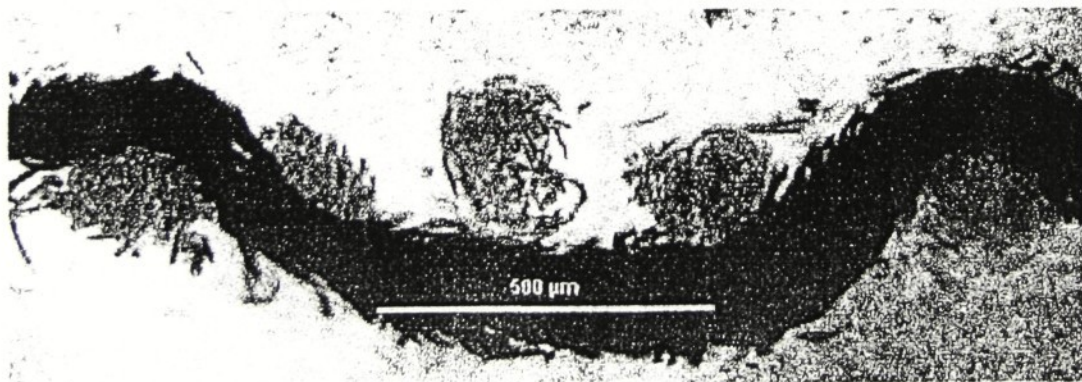


$$K = \frac{1}{3} (Z) \quad \text{Hustota: } H=80\%$$

$D_o = 280[\text{p.niti}/0,1\text{m}]$, $D_u = 330[\text{p.niti}/0,1\text{m}]$, $T_o = T_u = 20[\text{tex}]100\%\text{CO}$



Podélný řez 4 vazného kepru

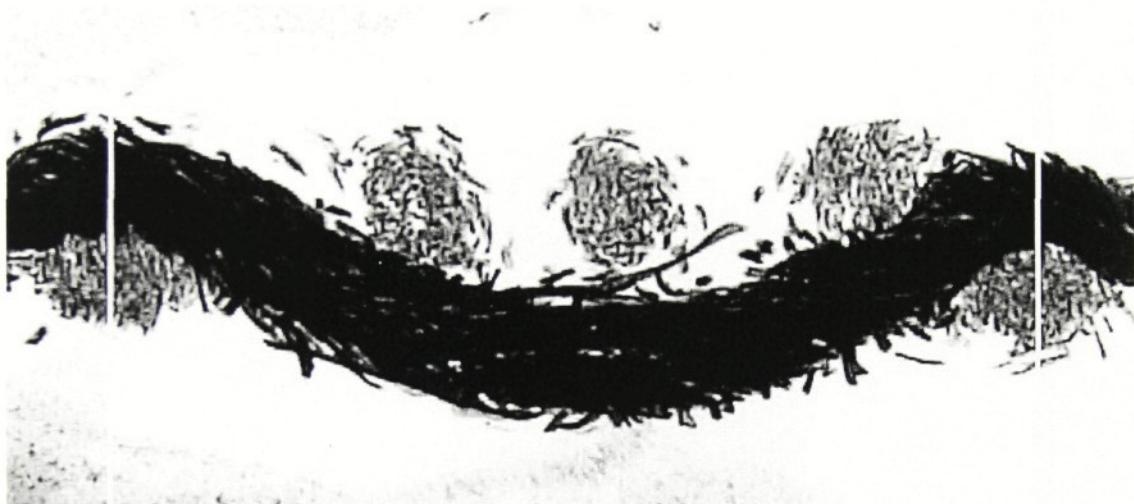


Příčný řez 4 vazného kepru

PŘÍLOHA č.2

Dokumentace měření rozestupů nití v tkaninách
(obrázky, tabulky, grafy)

Měření celkových rozestupů nití v tkaninách



Měření celkového rozestupu osnovních nití v příčném řezu 4.vazného kepru s $H=80\%$



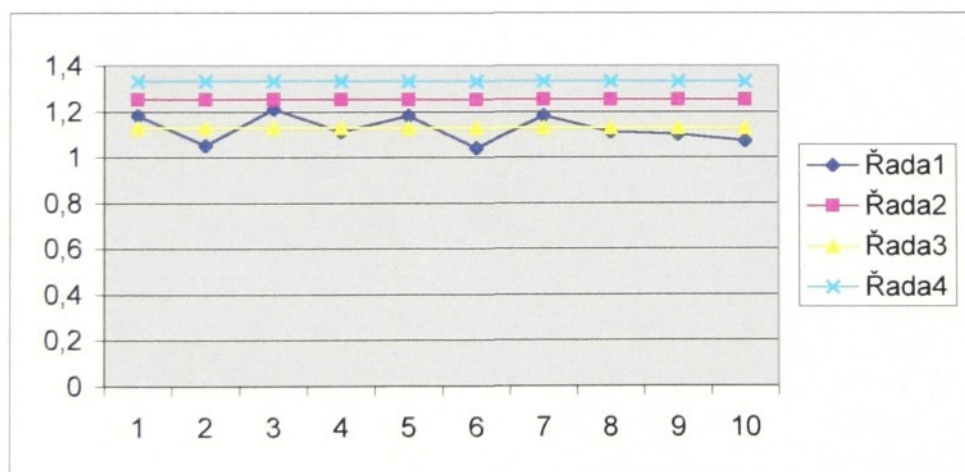
Měření celkového rozestupu útkových nití v podélném řezu 3.vazného kepru s $H=80\%$

65% K3 podélný řez			
Rozestup	Ac[mm]		
Lucia G	strojový	skut.-praný	teoret.
1,18	1,25	1,1278	1,332
1,05	1,25	1,1278	1,332
1,21	1,25	1,1278	1,332
1,11	1,25	1,1278	1,332
1,18	1,25	1,1278	1,332
1,04	1,25	1,1278	1,332
1,18	1,25	1,1278	1,332
1,11	1,25	1,1278	1,332
1,1	1,25	1,1278	1,332
1,07	1,25	1,1278	1,332

1,123
0,00369
0,06074537
0,054

průměr[mm]
rozptyl[mm²]
směr. odchylka[mm]
var. koeficient[1]

Celkové rozestupy útkových nití Ac [mm]

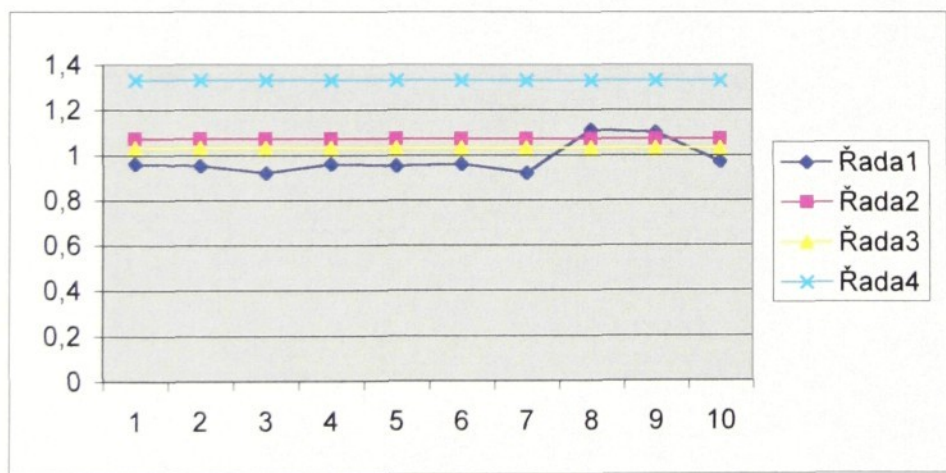


65% K3 příčný řez			
Rozestupy Bc[mm]			
Lucia G	Strojový	Skut.-praný	Teoretický
0,96	1,0714	1,031	1,332
0,95	1,0714	1,031	1,332
0,92	1,0714	1,031	1,332
0,96	1,0714	1,031	1,332
0,95	1,0714	1,031	1,332
0,96	1,0714	1,031	1,332
0,92	1,0714	1,031	1,332
1,11	1,0714	1,031	1,332
1,1	1,0714	1,031	1,332
0,97	1,0714	1,031	1,332
0,98	1,0714	1,031	1,332

0,00462222
0,06798693
0,069

průměr[mm]
rozptyl[mm^ 2]
směr.odchylka[mm]
var. Koefficient[1]

Celkové rozestupy osnovních nití Bc[mm]

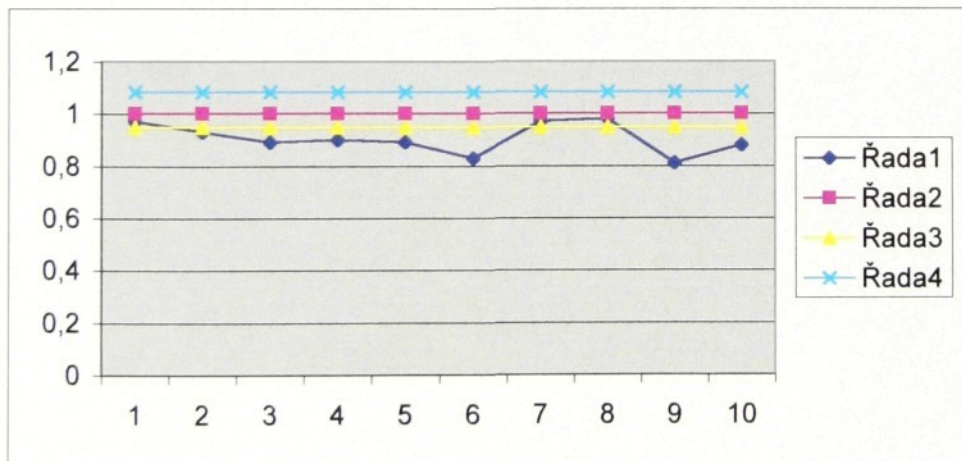


80% K3 podélný řez			
Rozestupy Ac[mm]			
Lucia G	Strojový	Skut.-praný	Teoretický
0,97	1	0,949	1,0825
0,93	1	0,949	1,0825
0,89	1	0,949	1,0825
0,9	1	0,949	1,0825
0,89	1	0,949	1,0825
0,83	1	0,949	1,0825
0,97	1	0,949	1,0825
0,98	1	0,949	1,0825
0,81	1	0,949	1,0825
0,88	1	0,949	1,0825

0,905
0,00338333
0,05816643
0,06427

průměr[mm]
rozptyl[mm²]
směr. odchylka[mm]
var. koeficient[1]

Celkové rozestupy útkových nití Ac[mm]

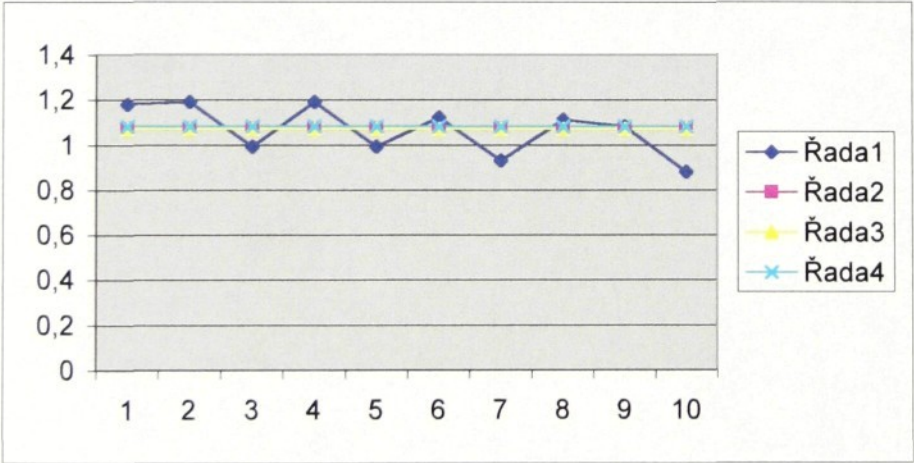


80% K3 příčný řez			
Rozestupy Bc[mm]			
Lucia G	Strojový	Skut.-praný	Teoretický
1,18	1,0714	1,0714	1,0825
1,19	1,0714	1,0714	1,0825
0,99	1,0714	1,0714	1,0825
1,19	1,0714	1,0714	1,0825
0,99	1,0714	1,0714	1,0825
1,12	1,0714	1,0714	1,0825
0,93	1,0714	1,0714	1,0825
1,11	1,0714	1,0714	1,0825
1,08	1,0714	1,0714	1,0825
0,88	1,0714	1,0714	1,0825
1,066	1,0714	1,0714	1,0825

0,01260444
0,11226952
0,1053

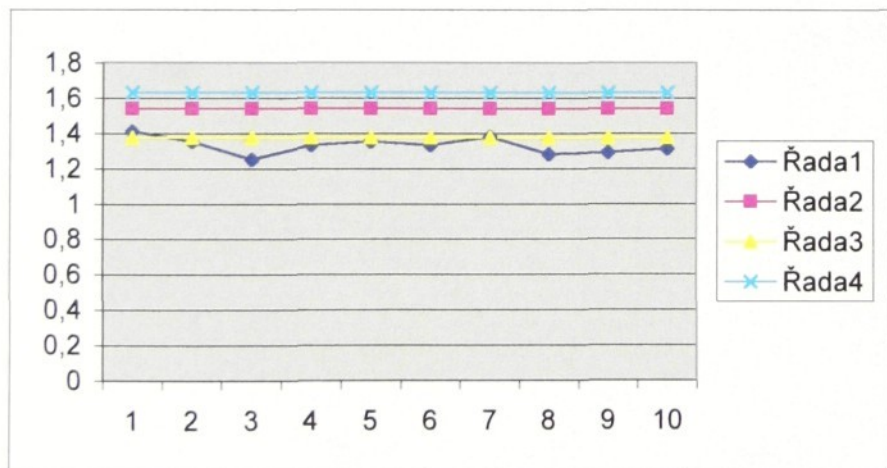
průměr[mm]
rozptyl[mm^2]
směr.odchylka[mm]
var. koeficient[1]

Celkové rozestupy osnovních nití Bc[mm]



1,328
0,0022844
0,0477959
0,03599

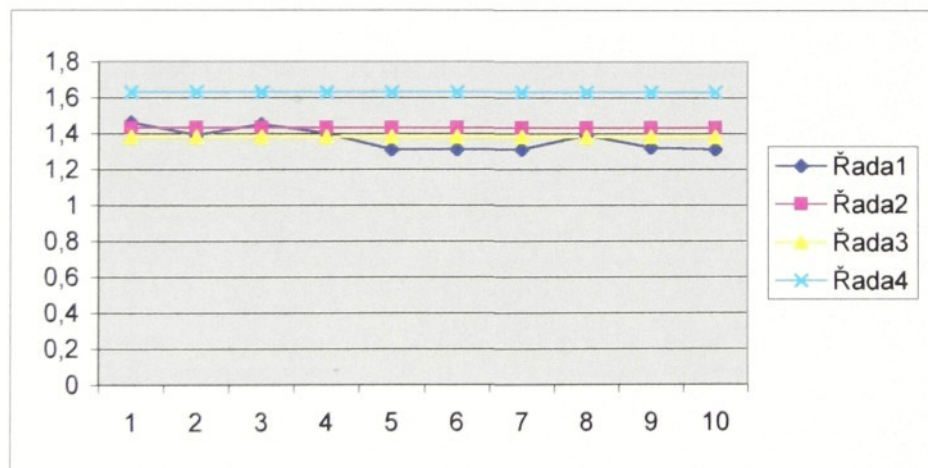
Celkové rozestupy útkových nití Ac[mm]



65% K4 příčný řez			
Rozestupy Bc[mm]			
Lucia G	Strojový	Skut.-praný	Teoretický
1,46	1,4286	1,379	1,63
1,39	1,4286	1,379	1,63
1,45	1,4286	1,379	1,63
1,4	1,4286	1,379	1,63
1,31	1,4286	1,379	1,63
1,31	1,4286	1,379	1,63
1,31	1,4286	1,379	1,63
1,39	1,4286	1,379	1,63
1,32	1,4286	1,379	1,63
1,31	1,4286	1,379	1,63
1,365	1,4286	1,379	1,63
0,003285			
0,06041523			
0,04426			

průměr[mm]
 rozptyl[mm^2]
 směr.odchylka[mm]
 var. koeficient[1]

Celkové rozestupy osnovních nití Bc[mm]

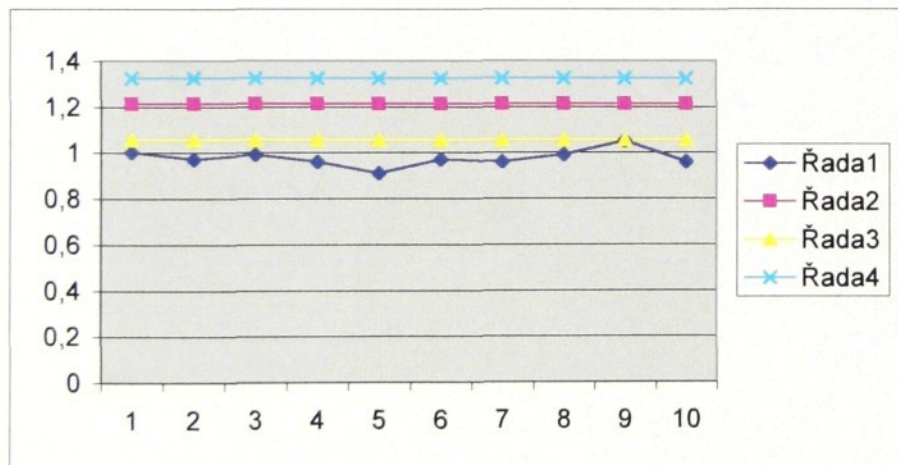


80% K4 podélný			
Rozestupy Ac[mm]			
Lucia G	Strojový	Skut.-praný	Teoretický
1	1,2121	1,0554	1,325
0,97	1,2121	1,0554	1,325
0,99	1,2121	1,0554	1,325
0,96	1,2121	1,0554	1,325
0,91	1,2121	1,0554	1,325
0,97	1,2121	1,0554	1,325
0,96	1,2121	1,0554	1,325
0,99	1,2121	1,0554	1,325
1,05	1,2121	1,0554	1,325
0,96	1,2121	1,0554	1,325
0,976	1,2121	1,0554	1,325

0,00129333
0,03596294
0,0368

průměr[mm]
rozptyl[mm^ 2]
směr.odchylka[mm]
var.koeficient[1]

Celkové rozestupy útkových nití Ac[mm]

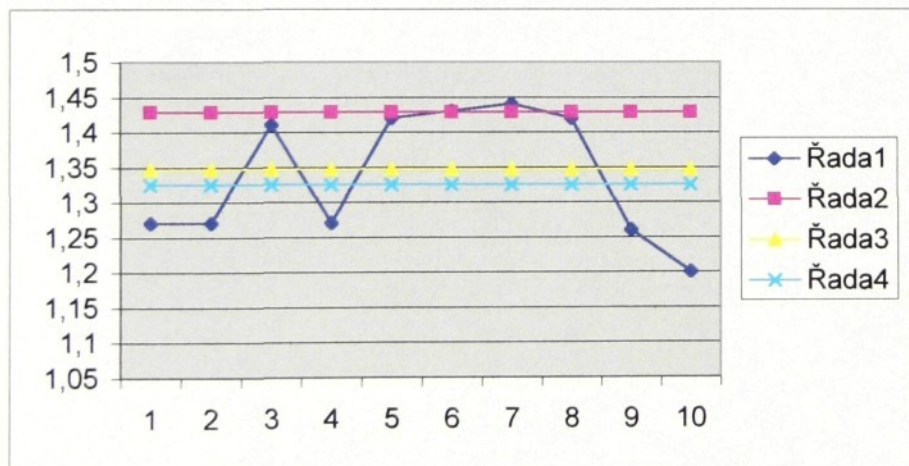


80% K4 příčný řez			
Rozestupy Bc[mm]			
Lucia G	Strojový	Skut.-praný	Teoretický
1,27	1,4286	1,3468	1,325
1,27	1,4286	1,3468	1,325
1,41	1,4286	1,3468	1,325
1,27	1,4286	1,3468	1,325
1,42	1,4286	1,3468	1,325
1,43	1,4286	1,3468	1,325
1,44	1,4286	1,3468	1,325
1,42	1,4286	1,3468	1,325
1,26	1,4286	1,3468	1,325
1,2	1,4286	1,3468	1,325

1,339
0,00849889
0,09218942
0,06885

průměr[mm]
rozptyl[mm²]
smě.odchylka[mm]
var.koeficient[1]

Celkové rozestupy osnovních nití Bc[mm]



PŘÍLOHA č.3

Dokumentace měření délek vazných vln

(obrázek, tabulky, grafy)

Měření délek vazných vln

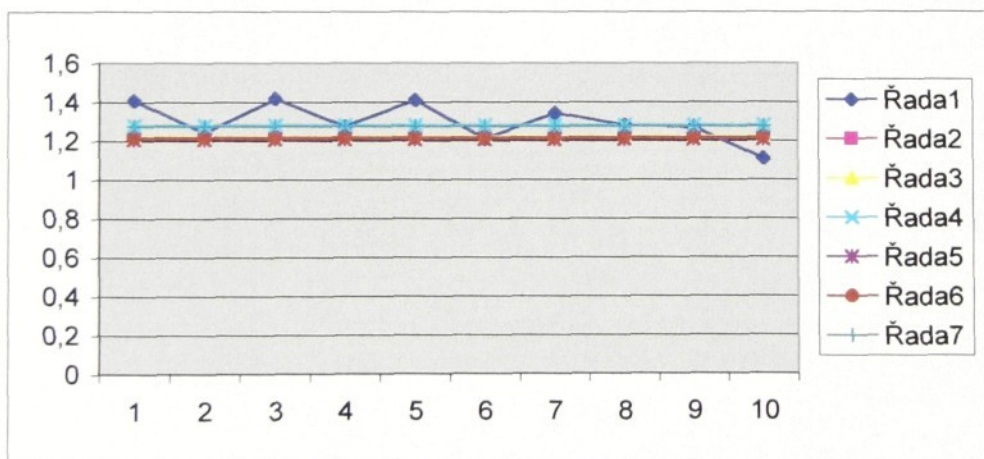


Měření délky osnovní vazné vlny 3.vazného kepru s $H=65\%$

65% K3 podélný řez						
Délka L1[mm]						
Lucia G	Stroj.(P)	Skut.-pr.(P)	Teoret.(P)	Stroj.(H)	Skut.-pr.(H)	Teoret.(H)
1,40467	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,24098	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,41686	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,27382	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,4097	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,20827	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,34227	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,28094	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,2677	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,10677	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
1,295198	1,2148	1,223	1,28	1,205	1,216	1,273
0,00994776						
0,09973848						
0,077						

průměr[mm]
rozptyl[mm^2]
směr.odchylna[mm]
var.koeficient[1]

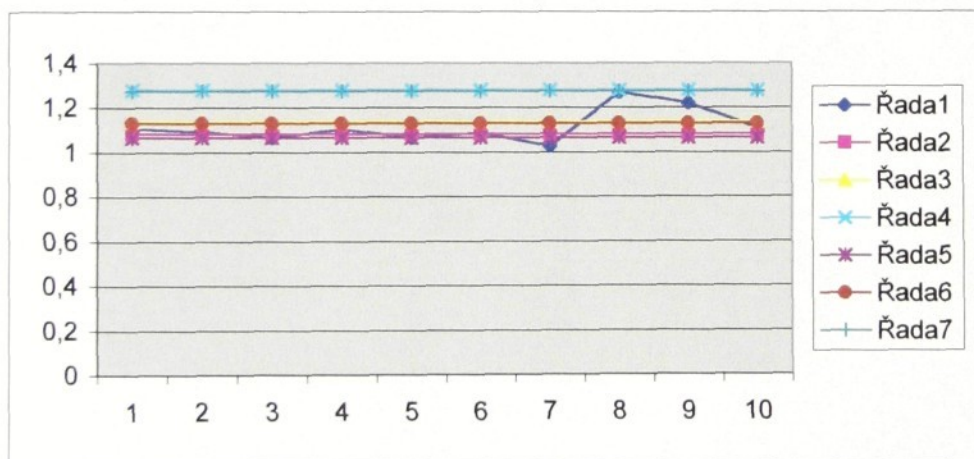
Délky osnovních vazných vln L1[mm]



Délka L2[mm]

1,113467
0,0054726
0,0739769
0,0664

Délky útkových vazných vln L2[mm]



80% K3 podélný řez

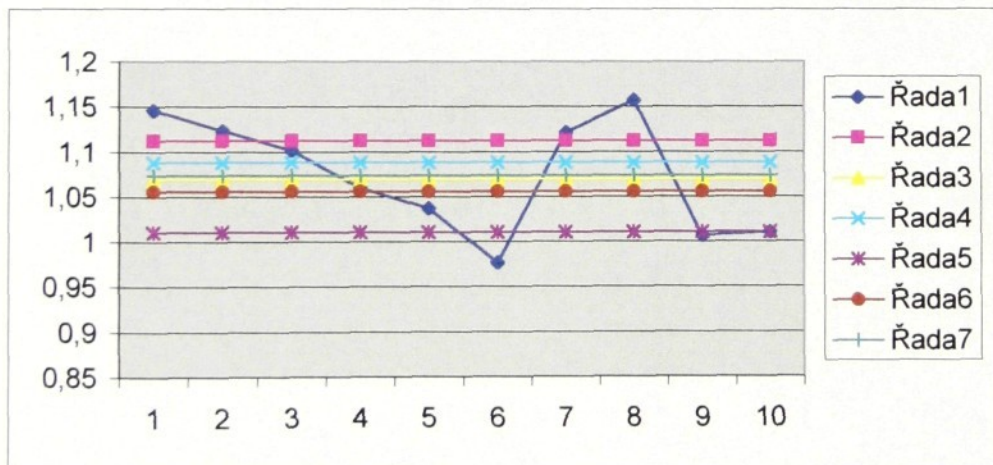
Délka L1[mm]

Lucia G	Stroj.(P)	Skut.-pr.(P)	Teoret.(P)	Stroj.(H)	Skut.-pr.(H)	Teoret.(H)
1,14524	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
1,12317	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
1,10134	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
1,05892	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
1,0364	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
0,976346	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
1,12075	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
1,15702	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
1,00619	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073
1,00975	1,112	1,0692	1,088	1,01	1,055	1,073

1,0735126
0,0041355
0,0643079
0,0599

průměr[mm]
rozptyl[mm^2]
směr.odchylka[mm]
var.koeficient[1]

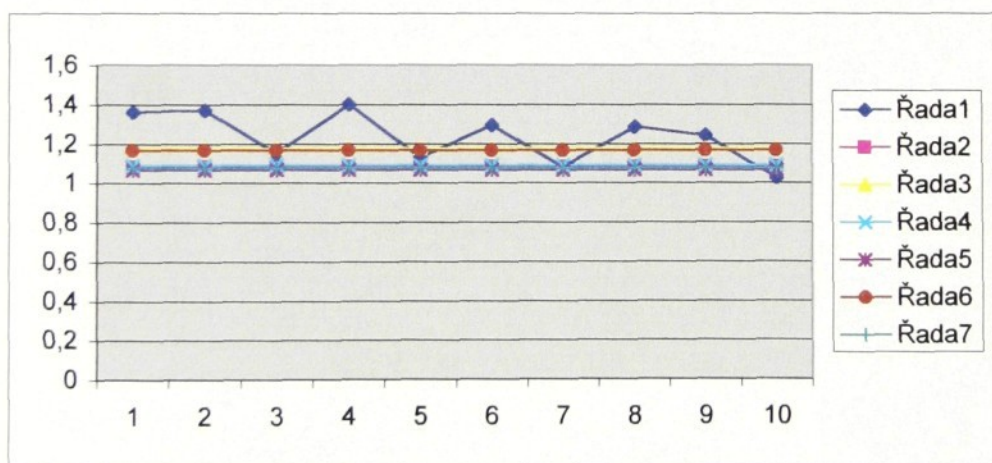
Délky osnovních vazných vln L1[mm]



Délka L2[mm]

1,232544 1,0798 1,1733 1,088 1,064 1,165 1,073
0,0170306
0,1305013
0,10588

průměr[mm]
rozptyl[mm^2]
směr.odchylka[mm]
var.koeficient[1]

Délky útkových vazných vln L_2 [mm]

65% K4 podélný řez

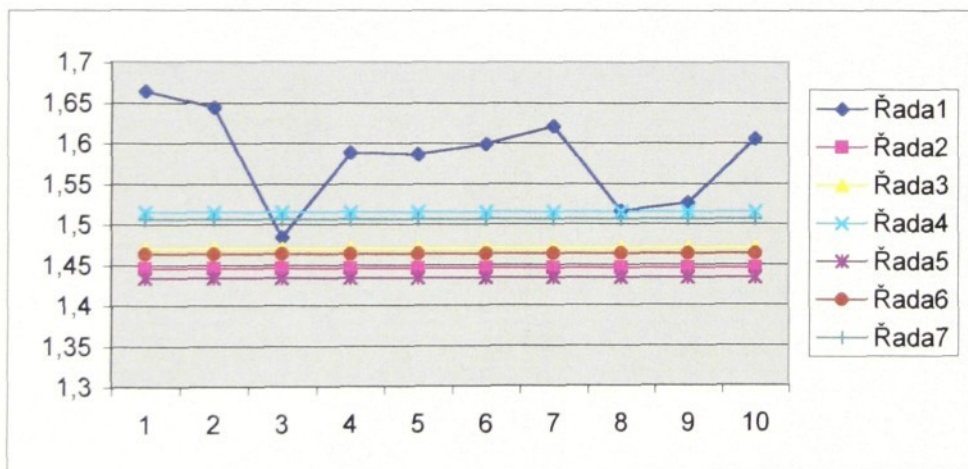
Délka L1[mm]

Lucia G	Stroj.(P)	Skut.pr.(P)	Teoret.(P)	Stroj.(H)	Skut.-pr.(H)	Teoret.(H)
1,66342	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,64371	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,48389	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,5883	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,58589	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,59856	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,62104	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,51585	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,52578	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,60506	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506
1,58315	1,445	1,47	1,515	1,433	1,463	1,506

0,00333
0,057707
0,03645

průměr[mm]
rozptyl[mm²]
směr.odchylka[mm]
var.koeficient[1]

Délky osnovních vazných vln L1[mm]



65% K4 příčný řez

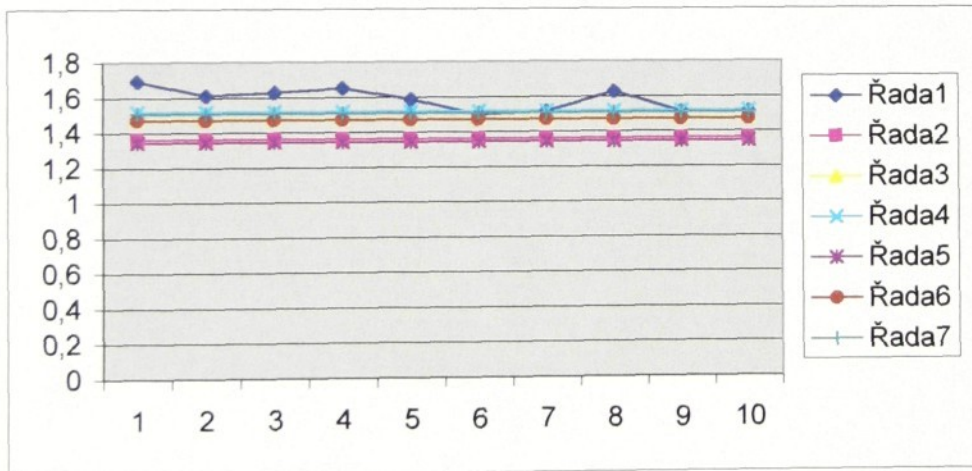
Délka L2[mm]

Lucia G	Stroj.(P)	Skut.-pr.(P)	Teoret.(P)	Stroj.(H)	Skut.-pr(H)	Teoret.(H)
1,69042	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,61005	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,6241	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,64836	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,58513	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,49623	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,51337	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,62722	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,50824	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,50821	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506
1,581133	1,3598	1,4743	1,515	1,344	1,467	1,506

0,0048574
0,0696953
0,044

průměr[mm]
rozptyl[mm²]
směr.odchylka[mm]
var.koeficient[1]

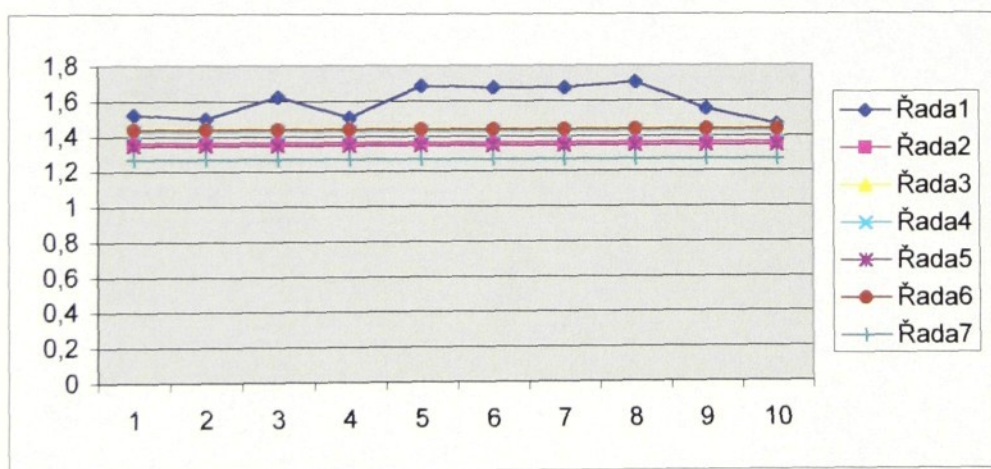
Délky útkových vazných vln L2[mm]



Délka L2[mm]

0,008409
0,0917007
0,05768

Délky útkových vazných vln L2[mm]

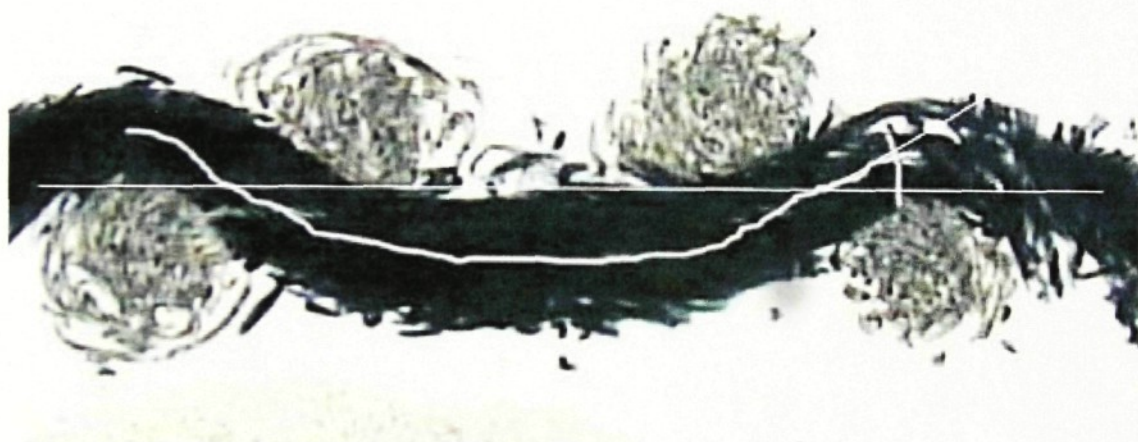


PŘÍLOHA č.4

Dokumentace měření úhlů provázání ve vazných vlnách

(obrázek, tabulky, grafy)

Měření úhlů provázání

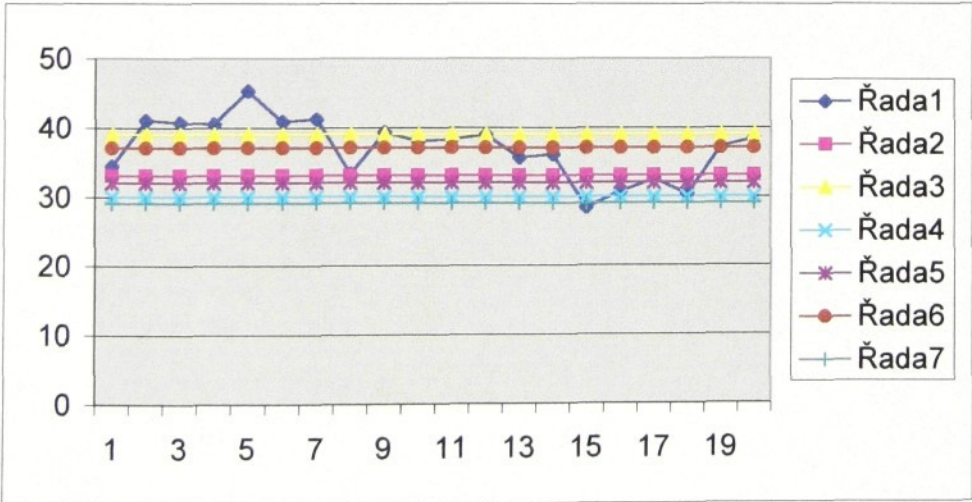


Měření úhlu provázání útku 3.vazného kepru s $H=65\%$

65% K3 podélný řez						
Úhly provázání osnovy [°]						
Lucia G	Stroj.(P)	Skut.- pr.(P)	Teoret.(P)	Stroj.(H)	Skut.-pr.(H)	Teoret.(H)
34,41	33	39	30	32	37	29
41,03	33	39	30	32	37	29
40,66	33	39	30	32	37	29
40,53	33	39	30	32	37	29
45,29	33	39	30	32	37	29
40,84	33	39	30	32	37	29
41,19	33	39	30	32	37	29
33,29	33	39	30	32	37	29
39,26	33	39	30	32	37	29
37,97	33	39	30	32	37	29
38,22	33	39	30	32	37	29
38,95	33	39	30	32	37	29
35,66	33	39	30	32	37	29
36,03	33	39	30	32	37	29
28,36	33	39	30	32	37	29
30,67	33	39	30	32	37	29
32,5	33	39	30	32	37	29
30,34	33	39	30	32	37	29
37,21	33	39	30	32	37	29
38,39	33	39	30	32	37	29
37,04	33	39	30	32	37	29
18,89156						
5,662468						
0,153						

průměr[mm]
rozptyl[mm^2]
směr.odchylka[mm]
var. koeficient[1]

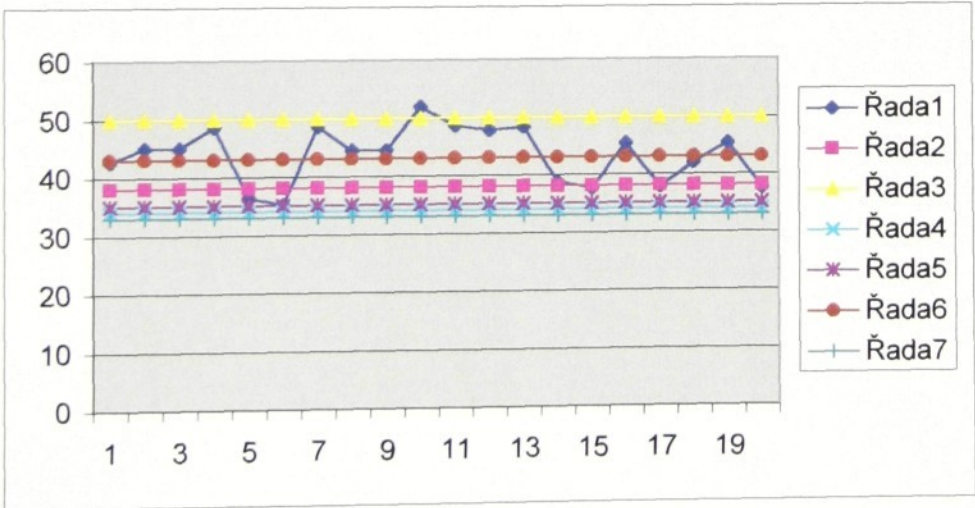
Úhly provázání osnovy [°]



65% K4 podélný řez						
Úhel provázání osnovy [°]						
Lucia G	Stroj.(P)	Skut.-pr.(P)	Teoret.(P)	Stroj.(H)	Skut.-pr.(H)	Teoret.(H)
42,67	38	50	34	35	43	33
45	38	50	34	35	43	33
45	38	50	34	35	43	33
48,65	38	50	34	35	43	33
36,41	38	50	34	35	43	33
35,1	38	50	34	35	43	33
48,58	38	50	34	35	43	33
44,42	38	50	34	35	43	33
44,44	38	50	34	35	43	33
51,91	38	50	34	35	43	33
48,62	38	50	34	35	43	33
47,82	38	50	34	35	43	33
48,24	38	50	34	35	43	33
38,66	38	50	34	35	43	33
37,63	38	50	34	35	43	33
45,42	38	50	34	35	43	33
37,87	38	50	34	35	43	33
41,99	38	50	34	35	43	33
45,36	38	50	34	35	43	33
37,52	38	50	34	35	43	33
43,5655	38	50	34	35	43	33
23,83308						
4,881913						
0,112						

průměr[mm]
 rozptyl[mm^2]
 směr.odchylka[mm]
 var.koeficient[1]

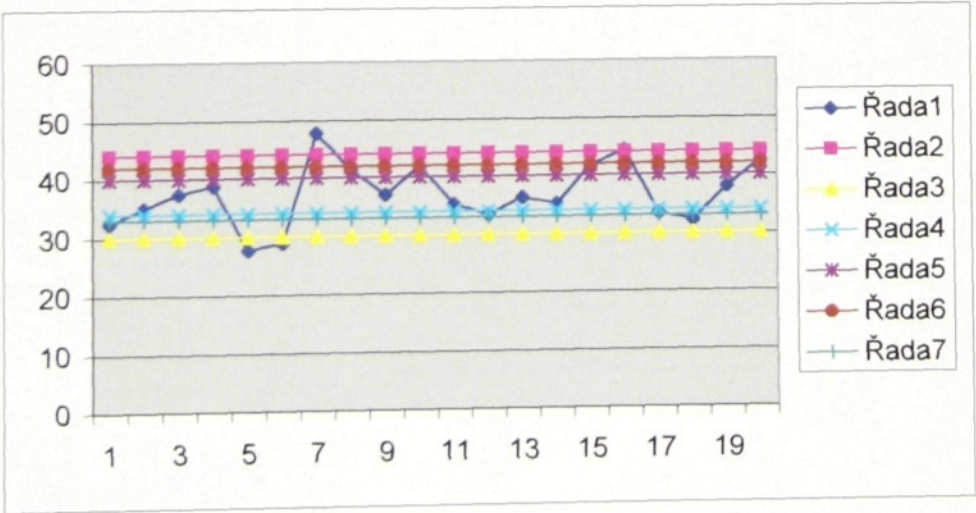
Úhly provázání osnovy[°]



65% K4 příčný řez						
Uhel provázání útku[°]						
Lucia G	Stroj.(P)	Skut.-pr.(P)	Teoret.(P)	Stroj.(H)	Skut.-pr.(H)	Teoret.(H)
32,47	44	30	34	40	42	33
34,99	44	30	34	40	42	33
37,43	44	30	34	40	42	33
38,8	44	30	34	40	42	33
27,62	44	30	34	40	42	33
28,81	44	30	34	40	42	33
47,73	44	30	34	40	42	33
41,35	44	30	34	40	42	33
37,04	44	30	34	40	42	33
41,86	44	30	34	40	42	33
35,19	44	30	34	40	42	33
33,4	44	30	34	40	42	33
36,25	44	30	34	40	42	33
35,15	44	30	34	40	42	33
41,76	44	30	34	40	42	33
44,31	44	30	34	40	42	33
33,4	44	30	34	40	42	33
32,09	44	30	34	40	42	33
37,94	44	30	34	40	42	33
42,41	44	30	34	40	42	33
37	44	30	34	40	42	33
26,53987						
5,151686						
0,139						

průměr[mm]
rozptyl[mm^2]
směr.odchylka[mm]
var.koeficient[1]

Úhly provázání útku [°]



80% K4 podélný řez						
Úhel provázání osnovy [°]						
Lucia G	Stroj.(P)	Skut.-pr.(P)	Teoret.(P)	Stroj.(H)	Skut.-pr.(H)	Teoret.(H)
43,09	38		32	56	45	46
45	38		32	56	45	46
35,74	38		32	56	45	46
45	38		32	56	45	46
43,8	38		32	56	45	46
34,31	38		32	56	45	46
47,84	38		32	56	45	46
38,66	38		32	56	45	46
45,36	38		32	56	45	46
43,56	38		32	56	45	46
27,3	38		32	56	45	46
38,82	38		32	56	45	46
45,26	38		32	56	45	46
48,67	38		32	56	45	46
45	38		32	56	45	46
39,32	38		32	56	45	46
49,4	38		32	56	45	46
45	38		32	56	45	46
31,38	38		32	56	45	46
32,74	38		32	56	45	46
41,2625	38		32	56	45	46
38,35007						
6,192744						
0,15						

průměr[mm]
 rozptyl[mm^2]
 směr.odchylka[mm]
 var.koeficient[1]

Úhly provázání osnovy [°]

